

LA
PHYSIQUE MACROSCOPIQUE
ET SA
PORTÉE PHILOSOPHIQUE

Thèse complémentaire pour le Doctorat ès Lettres
présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Paris

PAR

Stéphane Lupasco

Licencié ès Lettres

PARIS

LIBRAIRIE PHILOSOPHIQUE J. VRIN

6, Place de la Sorbonne

—
1935

La
PHYSIQUE MACROSCOPIQUE
et sa
PORTÉE PHILOSOPHIQUE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

LA
PHYSIQUE MACROSCOPIQUE
ET SA
PORTÉE PHILOSOPHIQUE

Thèse complémentaire pour le Doctorat ès Lettres
présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Paris

PAR

Stéphane Lupasco

Licencié ès Lettres



PARIS
LIBRAIRIE PHILOSOPHIQUE J. VRIN

6, Place de la Sorbonne

—
1935

La Faculté n'entend donner ni approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.



AVANT-PROPOS

Lorsque, vers l'année 1923, nous abordâmes la Relativité d'Einstein, nous fûmes saisis, plus encore que par sa puissance synthétique, par tout ce qu'elle mettait en lumière au profit de la recherche épistémologique. Son ampleur, sa réussite théorique « grossissaient » à tel point les comportements, les exigences de l'esprit scientifique, qu'elle nous permit d'entrevoir toute une signification philosophique de la science. Et par là, la Relativité s'inscrivait à l'origine de tous nos travaux ultérieurs et de ce qui constitue maintenant notre position philosophique.

La Relativité est l'aboutissement glorieux, pourrait-on dire, de ce qu'on appelle aujourd'hui la science classique, la science macroscopique, ou bien même plus précisément, la macrophysique. On y trouve tout ce qui caractérisa, avant la physique des quanta, l'esprit scientifique et tout ce qui caractérise encore l'élaboration purement inductive de l'expérience. Quels furent les obstacles auxquels dut s'attaquer l'entreprise relativiste ? De quoi triompha-t-elle ? Quelle est la nature, quel est le sens de ses conquêtes ? Que signifient, pour elle, l'espace et le temps ? Quel est le contenu philosophique de sa notion d'invariant et de sa notion de système arbitraire de référence ou « variant » ? Que contiennent, autrement dit, son « sujet » et son « objet », pour utiliser les notions qui préoccupent tant, aujourd'hui, Heisenberg, Bohr, tous ceux qui se trouvent, au sein de la réalité quantique, aux prises avec une interperturbation, si l'on ose dire, réciproque de ces vieilles entités ? Pourquoi la Relativité, plus généralement dit, la macrophysique réussit-elle alors que la microphysique est en proie à sa célèbre « crise » ? Y a-t-il une macrophysique et une microphysique ? Et la macrophysique est-elle une ? La thermodynamique constitue-t-elle une forme différente, voire contradictoire de cette physique relativiste ?

Enfin, l'esprit scientifique défini par ses opérations et ses succès physico-mathématiques macroscopiques, d'une part, est-il le seul esprit scientifique possible, et, d'autre part, correspond-il aux exigences les plus impérieuses de la pensée humaine ?

Voilà quelques-unes des nombreuses questions que le présent ouvrage se pose et auxquelles il tente de répondre. Son investigation épistémologique portera donc sur l'aspect prérelativiste de la physique, sur la Relativité restreinte et la Relativité généralisée, sur les cosmogonies macrophysiques contemporaines, enfin sur la thermodynamique.

CHAPITRE PREMIER

Aspect prérelativiste de la physique

C'est le système de référence qui a été la grande inquiétude de la science ; toute la Relativité tourne autour de lui. Tant qu'il y avait un espace absolu, c'est-à-dire une homogénéité géométrique de fond, et un temps absolu, c'est-à-dire une succession homogène et invariante, le système de référence pour repérer tout événement, pour définir toute situation et tout mouvement était facile à construire.

En réalité, ce système, dans la conception prérelativiste de l'univers avait éliminé le temps, ou, du moins, lui avait donné un contenu tel qu'il n'était plus qu'une application de l'étendue géométrique aux phénomènes successifs, qu'il était, par là, paralysé. En effet, dire que le temps est une succession homogène et uniforme, c'est affirmer qu'il est un continu dont les parties, divisibles à l'infini, ne disparaissent que pour en laisser apparaître d'autres, identiques. Cette conception du temps est directement dirigée contre toute hétérogénéité qui pourrait s'y insinuer, tout à coup, à la suite de la négation d'une de ses particules. Mais pour qu'il y ait succession, il faut qu'il y ait, sinon hétérogénéité manifeste entre les termes qui se succèdent, du moins anéantissement constant des uns par les autres, de ce qui a été par ce qui vient. Une négation, aussi infinie que l'infinité des moments possibles du temps, doit intervenir pour qu'il y ait succession. Or, si après la négation, le « A est non-A » de la particule la plus infime d'une série temporelle, une autre, identique, vient lui prendre la place, c'est, justement, pour parer, en quelque sorte, à la possibilité d'une particule neuve, autrement dit hétérogène. Sans quoi, si les particules définies comme identiques ne s'adressaient pas, de par leur définition même, à des non-identités, la question des moments pareils qui se succèdent ne se poserait pas. Ainsi, l'accent, dans cette conception, n'est pas mis sur la négation, la rupture, le discontinu, qui n'est, en quelque sorte, qu'épiphénoménal, mais sur le remplacement, dans chaque trou possible, d'une identité détruite par une identité renaissante. Le temps semble ainsi une tentative constante et indéfinie pour réta-

blir une identité là où une non-identité est possible, pour faire renaître exactement ce qui meurt ; c'est un effort pour replâtrer sans cesse une extensité qui s'effrite à chaque instant. Mais cette réparation atteindrait son but que le temps disparaîtrait, par là même. La force qui détruit sans cesse ce continu, si bien qu'il faille l'édifier à chaque instant, est laissée de côté ; l'attention ne s'y applique pas ; elle n'aperçoit que l'apparition continuelle d'homogénéités se substituant à celles anéanties ; et le temps est défini en fonction de ce dynamisme, battu, cependant, en brèche par de continues négations, dont le principe est passé sous silence, mais n'en est pas moins la seule source de ce qui est temporel et non spatial, successif et non simultané. Il va sans dire que ce concept de temps ne contient cette négation que pour illustrer ou définir l'identité reviscente ; cette négation est, en somme, fictive.

Dans la notion d'espace absolu, elle est totalement supprimée, pour l'entendement. Pour que cet espace soit une homogénéité rigoureuse, il faut qu'il soit d'une identité que rien ne peut perturber. Les objets, les formes sont d'une variété extrême. Il s'agit donc de les réduire à des points identiques et tels que toute destruction des uns par les autres, c'est-à-dire plutôt toute étrange disparition des uns que d'autres identiques remplaceraient aussitôt, disparition obligeant, tout de même, à craindre quelque intrusion antagoniste en leur sein, puisque les points identiques ne sauraient, comme tels, porter en eux-mêmes la possibilité de leur suppression, ni s'anéantir les uns les autres vu leur pure identité (leur principe seul existant, rien ne saurait les empêcher de coexister tous), tels, disons-nous, que toute destruction successive soit impossible ; et cela ne semble guère autrement réalisable que par leur simultanéité absolue.

Ainsi, il y a bien encore des ruptures dans le continu spatial, puisqu'il y a des points, mais la simultanéité de leur nombre infini d'identités inhibe toute action quelconque pouvant encore opérer des négations. L'espace est, certes, installé sur celles-ci, mais les refoule, dans ce concept idéal, absolument.

Nous ne croyons pas que ce soit exact de soutenir que la notion d'espace absolu dérive de celle de corps rigide. C'est, inversement, plutôt le solide qui a été déterminé par cette exigence de simultanéité des points d'une figure géométrique, simultanéité qui supposait le concept d'identité extensive et de lien homogène. Dans l'expérience sensible, et quelle que soit la précision des instruments, le solide parfait n'existe pas. Pour en avoir conçu l'image idéale, il a fallu transcender la donnée expérimentale, concevoir le degré limite ; et pour cela, la notion, en quelque sorte *à priori*, de simultanéité parfaite, élaborée par la tendance rationnelle à l'extensité absolue, était nécessaire.



Nous apercevons maintenant clairement que, du temps absolu à l'espace absolu, conçus comme nous venons de le dire, il n'y a qu'une différence de degré dans le développement de l'extensité.

Certains donc que nous pouvons passer d'une forme à une autre, d'un point de la forme à un autre point, sans qu'il y ait disparition, sans que l'affirmation « A est A » se trouve niée, certains que même si cette disparition a lieu, si cette négation intervient, nous retrouverons, au moyen d'une succession d'homogénéités, le *même*, nous pouvons, maintenant, non seulement construire un système de référence solidaire des invariants géométriques, mais le mettre en mouvement. Se mouvoir, c'est changer de position ; changer, c'est introduire du temps. Mais tel que le temps est défini, il ne perturbe pas l'identité qui se meut. Et il est permis de concevoir une translation telle que le mouvement soit rectiligne et uniforme, et que, la ligne droite demeurant en chaque point pareille à elle-même, la vitesse étant constante et le temps n'y introduisant rien de non-identique, l'on puisse passer du système $\dot{S}$ au système S' en mouvement par rapport au premier, par le célèbre groupe de transformations de Galilée (dans lequel deux transformations successives de vitesse v et v' équivalent à une transformation unique de même forme). Et la cinématique classique est constituée.

Il est important de remarquer que, malgré la nécessité qu'une simultanéité soit absolue — chose impossible à atteindre — pour qu'une figure géométrique ait une forme absolue et qu'on puisse, de la sorte, obtenir des invariants spatiaux (tout ce qui rendrait relative cette simultanéité altérerait l'invariant spatial), la durée entre deux événements étant indépendante du système de référence et l'agent temporel de succession ne modifiant en rien les identités qui se succèdent, malgré donc cette simultanéité qui pourrait être, dans une autre conception de l'espace et du temps, considérée comme s'opposant à une succession, aucun antagonisme n'est soupçonné là. Deux événements déterminés par leurs coordonnées respectives de lieu et de temps peuvent être simultanés ou se succéder, sans que leur dimension spatiale et leur durée se perturbent réciproquement et perdent de leur absoluité. Néanmoins, même dans cette conception prérelativiste de l'univers, lorsque deux événements ne sont pas simultanés, leur distance spatiale devient relative à l'observateur. C'est son mouvement qui empêche ce dernier de saisir ici l'espace absolu. L'ancienne cinématique, cependant, ne cesse d'en postuler l'existence ; il est seulement indécélable. Au lieu de considérer qu'étant dans un processus temporel on inhibe l'invariance de l'espace, on attribue à notre ignorance de l'espace absolu la relativité de ce dernier ; quant au temps, qu'il y ait simultanéité ou succession, son écoulement est également uniforme et absolu ; il

transcende donc tout système de référence. Plus tard, la Relativité tiendra compte de la perturbation que l'observateur opère aussi bien dans l'espace que dans le temps, mais ce sera, non pas pour révéler quelque antagonisme entre eux, mais pour en faire des grandeurs relatives et transposer l'invariant double qu'ils possédaient en un autre qui les synthétise. Pour éviter la possibilité d'une théorie physique à base de facteurs oppositionnels se virtualisant et s'altérant réciproquement, on dépouillera ceux-ci des sens contradictoires qui les constituent en les attribuant à la relativité du système de référence et des *coupes* que l'observateur fait dans le *continuum* au sein duquel ils n'ont plus la moindre existence séparée, on peut dire la moindre existence, l'intervalle s'ayant absorbée toute dans sa quantité invariante.

Ainsi, la dissymétrie troublante, malgré le postulat de l'espace absolu rigoureusement invérifiable en cas de non-simultanéité, de la cinématique classique, s'évanouira, par les théories d'Einstein, en une extensité synthétique rendant purement illusoire ce que l'on appelle espace et temps indépendants, concepts, d'ailleurs, dont la différence de contenu était déjà bien équivoque puisque leur homogénéité et leur universalité étaient fondées sur l'inhibition — se manifestant par une ignorance, volontaire ou non, mue, en tous les cas, par de puissantes tendances métaphysiques —, chez l'un (l'espace), de la non-identité, tenue rigoureusement en échec, et chez l'autre (le temps), de la même non-identité dont l'action était voilée par une substitution théorique constante d'un *pareil* effectif à un *pareil* détruit. Dans l'un, l'identité était en quelque sorte arrivée ; dans l'autre, elle voulait arriver, elle arrivait sans cesse. Conçus de la sorte, il n'est pas étonnant, d'un côté, qu'ils aient pu former un vecteur quadri-dimensionnel, et, de l'autre, que l'observateur, avec son système arbitraire, en mouvement, en continuel changement, c'est-à-dire, en plein champ temporel, selon notre seule façon de saisir le temps (comme hétérogénéisant, comme coupure, perturbation), ait pu relativiser toute invariance des anciens absolus.

C'est dans cette tendance de l'identité à arriver sans cesse, contenue implicitement dans la conception du temps homogène et absolu, que l'on peut apercevoir, également, la signification de la dynamique newtonienne.

Il y a deux façons d'envisager le mouvement :

1° comme une transformation, comme une altération, relevant d'un principe de rupture différenciant l'identité, dont le principe est antagoniste de celui-là. Cette hypothèse a toujours été évitée, sinon ignorée. Et,

2° comme, au contraire, un effort constant pour réparer l'identité troublée par le changement. Les deux manières sont également possibles et légitimes, et elles impliquent, toutes deux, un conflit entre termes contraires. La seconde, cependant, mettant l'accent sur la *réparation* de l'identité, peut se muer en redécouverte de l'identité, en se rapportant à la succession homogène du temps

absolu et en considérant les aspects divers du changement comme de pures illusions ou comme des intrusions étrangères et à la quantité spatiale qui se meut et à la quantité temporelle qui sous-tend les modalités accidentelles du mouvement. Un mobile, notamment, change de lieu. S'il n'est pas indépendant de l'ambiance, ce changement doit le perturber dans son identité. Mais si on l'en détache et si on le rend en même temps imperméable à la succession des états par lesquels il passe, le lieu détruit par le mouvement ne détruit rien en lui, ne lui enlève rien ; et, dans la succession temporelle, derrière le changement une identité en remplaçant une autre, le mobile n'a encore rien à craindre de ce qu'il évolue dans le temps. On postule donc que le mobile est un invariant indépendant, et du temps et du lieu, c'est un système clos. De lui-même, donc, il reste au repos ; et si on lui imprime une fois un mouvement, celui-ci ne varie plus ; il demeure indéfiniment rectiligne et uniforme : c'est la loi d'inertie de Galilée. La quantité invariable de la matière de ce mobile s'appelle la masse. On dit que « l'inertie est cette tendance de la matière à garder son état de mouvement » (1). On peut donc exprimer cette loi plus générale : l'inertie est une tendance de l'identité à garder son identité, à travers tous les changements. Pour expliquer le fait que ce mobile matériel est soumis à diverses trajectoires, à des mouvements variés, à de multiples aspects, et pour se bien garder de lui attribuer, à lui, dont l'identité doit rester inaltérable, ou à quelque autre entité la source de ces différenciations, on conçoit, comme cause de ces perturbations apparentes, extérieures que peut subir un corps, un agent mystérieux appelé *Force*. Ce concept de force est aussi équivoque qu'habile. D'un côté, il ne contient pas en lui-même les modifications, les différenciations, dont il sera la cause ; d'un autre côté, on ne peut se prononcer sur sa nature. Mais, n'étant que l'occasion de l'apparition des non-identités, il est permis de supposer, d'émettre l'hypothèse qu'il ne contiendrait en lui-même rien d'hétérogène par rapport à lui-même. Chose, de plus, très importante, son action est instantanée et à distance : ceci marque à quel point il est indépendant des modifications qu'il déclenche. Il aurait, au contraire, une action de proche en proche, comme celle des phénomènes électromagnétiques, qu'on ne saurait exactement où commence et où s'arrête l'identité de sa nature, en tant que force, si les altérations qu'il provoque ne se trouvent pas, en quelque sorte, déjà en elle, puisque, si l'action n'a jamais lieu que de proche en proche, ce processus a déjà opéré, dans ce que ce concept de force enveloppe, et, dès lors, il se pourrait bien que l'on fût obligé d'en appeler à quelque perturbation initiale ayant son principe en elle-même. L'on retombe, ainsi, derechef dans l'antagonisme.

(1) Jean BECQUEREL, *Exposé élémentaire de la Théorie d'Einstein*, p. 22 (Payot, Paris, 1922).

Le drame que l'on évitait dans ce qui se trouvait au sein des concepts d'espace et de temps de la mécanique classique, on l'évite également dans les concepts de masse et de force de la dynamique newtonienne, où l'on retrouve les mêmes acteurs sous des accoutrements différents. La force n'est pas l'accélération même ; il n'y a pas, pour ainsi dire, d'accélération principielle : l'accélération n'est que le résultat de l'action directe de la force sur la masse, et, par là, la force en est la cause abstraite, comme le temps absolu l'est de la succession. On peut dire que cette force, en accélérant, imprime une succession plus rapide des phénomènes. C'est une sorte de temps absolu qui précipite la succession des identités rectilignes du mouvement, quand elle agit dans la direction de la vitesse acquise, ou qui les soumet à une succession autre, lorsque la force agit normalement, succession destinée à faire réapparaître, au sein d'un espace à deux dimensions, puisque la trajectoire de la vitesse qui reste la même devient courbe et que toute courbe implique un plan, trois points dont l'un doit nécessairement se trouver en dehors de la ligne qui joint les deux autres, à faire réapparaître, disons-nous, dans l'homogénéité brisée par l'hétérogénéité des trajectoires, purement accidentelle dans cette conception du dynamisme, l'identité niée, un moment, par cette coupure. Aussi, plus la vitesse augmente-t-elle ou plus sa trajectoire subit-elle de torsions, et plus il y a d'espace homogène parcouru, autrement dit, plus il y a de destruction, dans la succession, et plus il y a d'identité retrouvée. L'intervalle, la cassure qui sépare les instants et les points diminue au fur et à mesure que le mouvement s'accélère ou qu'il balaye un espace plus large. Mais on peut également dire qu'au fur et à mesure que cette identification s'opère, le nombre des identités niées et altérées augmente. Nous pouvons, à volonté, et absolument rien ne s'y oppose, croire à l'un seulement des deux processus inverses, et, en voyant l'un dominé par l'autre, croire à la disparition de l'un au profit de l'autre. Mais alors que devient-il, celui qui disparaît, et comment pouvons-nous encore saisir l'un sans l'autre ? Leurs existences ne sont-elles pas solidaires l'une de l'autre ?

Toutefois, comme l'attention, dans la recherche scientifique, est toujours portée involontairement sur l'identité reconquise, le phénomène de l'accélération n'inquiète guère ; s'il y a, de par l'action de la force, modification de la trajectoire rectiligne ou de l'uniformité du mouvement, il y a toujours, comme substratum à ces accidents, un espace et un temps homogènes pour la masse invariante du mobile et pour la force identique, en elle-même. Qu'il y ait plus d'espace parcouru en l'unité de temps, autrement dit plus de proximité de la simultanéité (car plus la vitesse est grande, plus la succession entre deux événements est petite et plus il y a rapprochement de la simultanéité idéale ; où l'on voit qu'ainsi le temps n'est que phénoménal et provisoire, au service d'une extensité à l'égard de laquelle on agit exactement comme à l'égard d'une chose en soi),

cela signifie qu'il y a découverte incessante d'identités de plus en plus étendues ou nombreuses (1).

La modification du mouvement ou de la trajectoire rectiligne provoque, cependant, un champ de force d'inertie, c'est-à-dire une sorte de tendance de retour à la rectilignité et à l'uniformité. Cela eût pu être bien gênant, signalant l'existence d'un principe contradictoire. D'autant plus qu'à l'intérieur d'un système clos, l'accélération a un caractère absolu, puisqu'elle est indépendante du système de référence. Mais précisément de par cette absoluité, ce qui est saisi, là, c'est encore la tendance à l'identité, ce qui fait que l'on n'accorde pas plus d'importance que cela à quelque accélération comme principe, et que l'on se rattrape même, de cette façon, de la relativité du mouvement de translation uniforme, qui n'existe que par rapport à un point conventionnellement fixe et qui n'est guère décelable de l'intérieur du système soumis à la loi d'inertie.

Ce principe de relativité de la mécanique newtonienne était, tout de même, embarrassant. Mais s'il est impossible, de l'intérieur d'un système clos, de mettre en évidence le mouvement en translation uniforme de ce système, celui-ci, en entrant en communication avec le milieu extérieur, est-il, peut-être, susceptible de trouver une réalité telle qu'il puisse déterminer son mouvement absolu. Cela semble légitime pour autant que ce système se meuve dans un espace et un temps absolus. Car pour peu que le milieu extérieur ne se conforme pas à ces postulats, la relativité gagnerait tous les systèmes possibles, c'est-à-dire aussi bien clos qu'ouverts.

Combien la foi en une stabilité, en une rationalité d'extensité devait être forte, pour qu'à travers les « à peu près » de l'expérience, à travers l'inexactitude des mesures du monde sensible, l'on agit comme si la géométrie euclidienne existait en soi et comme si son appréhension, derrière tous les phénomènes, ne fût pas l'ombre d'un doute !

Les géométries de Riemann et de Lobatchewski, cependant, prouvèrent qu'il était aussi logique de construire des échafaudages mathématiques en partant de postulats contraires à ceux d'Euclide.

(1) Au cas où la variation de la vitesse, dans l'unité de temps, est négative, ce n'est plus le mouvement qui se charge d'embrasser le plus d'identités ; c'est l'espace qui, par la lenteur du changement, permet une présence de plus en plus grande de son homogénéité. Que, donc, les éléments identiques se succèdent de plus en plus vite ou de plus en plus lentement, le mouvement aboutit à une même extensité. Et si, dès lors, le temps apparaît, dans ces deux sens, comme également provisoire, que peut-il donc être, en demeurant en dehors et au-dessus du changement, en continuant à subsister par dessus la simultanéité absolue des identités ? Il ne peut être, dans cette conception, que la durée même de l'identité, que son éternité, que l'écoulement, pour ainsi dire, d'elle en elle-même, indéfiniment. Mais ce serait là, dans notre terminologie, le dynamisme extensif même s'infinisant, c'est-à-dire libre et se suffisant à lui-même, ce qui nous semble de toute impossibilité de par sa constitution existentielle, fonction du dynamisme antagoniste d'intensité différenciatrice.

Seulement, et ceci est extrêmement instructif, si l'on accorda, avec quelque mépris, d'ailleurs, aux mathématiciens, considérés comme travaillant dans un monde intérieur où tout semble possible, le droit de déduire des enchaînements logiques des points de départ les plus arbitraires, on ne l'accorda pas si facilement aux physiciens, soumis qu'ils sont au contrôle de l'expérience, laquelle ne pourrait pas se soustraire à l'ordre euclidien. Il y a une objectivité, dont la forme mathématique est parfaitement saisissable et concevable par l'esprit, mais il n'y a pas, à toute forme imaginable par la logique, un corrélatif extérieur. Néanmoins, cette objectivité, adéquate à une seule forme de la subjectivité de l'intelligence, a été elle-même établie par des postulats de cette dernière, et jamais expérience ne put en apporter la preuve rigoureuse. C'est que, si, d'un côté, les constructions logiques peuvent partir de postulats différents et contradictoires et si, d'un autre côté, l'objectivité extérieure doit s'y soumettre, l'arbitraire, la liberté, la contingence des points de départ transforment la réalité de toute chose en un champ de possibles divers, en une hétérogénéité de routes potentielles, en une non-identité de démarches en puissance ; et alors, si l'expérience, le monde extérieur ne peuvent plus imposer un invariant, où pourrait-on, désormais, le trouver, la subjectivité logique n'étant pas davantage capable de le fournir ? Si bien que, loin que l'apparition de plusieurs géométries, également impeccables dans leurs déductions, ait jeté quelque discrédit sur l'objectivité des formulations mathématiques des phénomènes physiques, on s'abandonna, au contraire, à ces dernières, avec une foi encore plus ardente, receleuses, sans doute, qu'elles devaient être des identités et de la structure invariable ; et l'on se méfia des spéculations fictives de la mathématique, en n'allant choisir, dans son bazar, les instruments dont on pouvait avoir besoin, qu'avec la plus extrême circonspection. C'est pourquoi l'élaboration mathématique des lois de la Nature physique ne modifiait pas ses assises axiomatiques. Le principe de relativité de la mécanique newtonienne n'inspirait, au fond, aucune inquiétude. Il s'agissait seulement de trouver un milieu qui soit la transposition, dans le monde expérimental, du concept d'espace absolu ; on supposa l'existence de l'éther, sorte d'homogénéité objective et sensible étendue à travers toute matière ; et le mouvement absolu, dès lors, devait être parfaitement saisissable, si le système, en translation uniforme, pouvait être rapporté à cet éther immobile, identique en tous points à lui-même.

CHAPITRE II

La Relativité restreinte

On connaît trop bien aujourd'hui la célèbre expérience de Michelson, effectuée en 1881, reprise par lui-même et Morley en 1887 et enfin, par ce dernier et Miller en 1904-1905, on connaît le dispositif ingénieux, d'une précision considérable, imaginé afin de déceler ce mouvement absolu, pour que nous n'y insistions plus. Son résultat négatif mit en émoi la science : la lumière parcourait, dans le même temps, l'aller et le retour des deux trajets de l'appareil, quelle que fût l'orientation de ces trajets. Du veto imposé par l'expérience à la théorie, que fallait-il conclure ? C'est alors que Fitzgerald et Lorentz émirent l'hypothèse de la contraction qui porte leur nom : « Pour tous les corps, les dimensions linéaires parallèles au mouvement dans l'éther subissent un raccourcissement, dû uniquement à

ce mouvement absolu, dans le rapport $\frac{l'}{l} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Les dimensions perpendiculaires à la vitesse absolue ne sont pas altérées. » (1) De cette formule, dans laquelle l' est la dimension dans la direction de la vitesse v , l la même longueur à l'état immobile par rapport au mouvement absolu et c , la vitesse de la lumière, l'on tire, pour

$v = c$, $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0$ ce qui signifie que les objets, se déplaçant à la vitesse de la lumière, n'auraient plus que deux dimensions, celles du plan perpendiculaire à la vitesse absolue.

Pour peu qu'on veuille accorder à ce plan la moindre épaisseur, le voilà en voie d'altération. L'une des trois dimensions euclidiennes de l'espace est, pour ainsi dire, comme rongée par le mouvement absolu ; c'est dire que la simultanéité des points d'une longueur, en se déplaçant à une vitesse qui augmente sans cesse, non seulement ne peut plus conserver, dans la direction de cette vitesse, sa même étendue, mais qu'une négation de ces points vient les

(1) J. BECQUEREL, *Exposé élémentaire de la Théorie d'Einstein*, pp. 31-32.

anéantir purement et simplement. Les points perpendiculaires à cette vitesse ne sont pas altérés parce qu'on les imagine dénués littéralement de cette troisième dimension, sans quoi, aussi petite que soit cette dernière, ils subiraient la contraction. Autrement dit, par rapport au mouvement et à cette force mystérieuse qui opère la contraction, il n'y a plus d'espace. Pourrait-on imaginer qu'un mouvement coexistât avec celui-là dans la direction de la deuxième dimension et un autre dans celle de la première, qu'il ne resterait plus rien de l'objet, de la matière, de l'espace en général. Le mouvement impliquant le changement, celui-ci la négation d'un aspect pour l'apparition d'un autre, cet aspect devenant de plus en plus insubstantiel, au fur et à mesure qu'il demeure moins, si bien qu'à la limite il s'évanouit pour ne laisser de place qu'à une force de pure suppression de la plus vague extensité, le mouvement absolu semble donc contenir le principe destructeur de tout espace.

C'est ce qu'on aurait dû apercevoir dans la contraction de Lorentz.

Néanmoins, ceux qui ne virent pas dans celle-ci tout simplement une hypothèse commode, qui crurent à une contraction réelle produite par le mouvement absolu sur toute matière, quelle qu'elle soit, non seulement ne s'aperçurent pas de l'antagonisme que nous signalons, mais la mécanique classique, l'espace et le temps absolus, homogènes et infinis leur semblèrent sauvegardés par cette hypothèse.

Philosophiquement, d'ailleurs, cela peut être encore explicable, en se maintenant aux postulats de l'ancienne mécanique. Si l'objet matériel s'altère dans son mouvement parallèle à la vitesse, on peut encore conclure, que, d'une part, il devient de l'espace plus homogène, par la suppression d'une de ses dimensions, et que, de l'autre, il épouse le temps uniforme et absolu. Les points de l'objet matériel parallèles à la vitesse se contractent jusqu'à disparition. On peut dire que la rapidité croissante du mouvement transforme ces points en instants. De sorte qu'il ne reste plus que de l'espace absolu devant du temps absolu. Le mouvement absolu jouerait en quelque sorte le rôle de destructeur de l'objet au profit de ces deux absolus temporel et spatial ; il purifierait à la fois l'espace et le temps de sa présence hétérogène. Mais alors, pour l'apparition de cette matière hétérogène, n'est-on pas obligé de faire intervenir un principe qui s'oppose à cette homogénéité ? De plus, si la simultanéité et la succession relèvent de deux absolus indépendants, si ces derniers ne s'entr'arrachent pas l'objet, s'ils ne sont pas en conflit, l'un par rapport à l'autre, au moyen de quel agent cet objet se désagrège-t-il en leurs deux ordres ? Le mouvement absolu recèlerait donc quelque facteur antagoniste de l'absoluité de l'espace et du temps.

Mais la foi en une extensité identifiante et en un manque d'antagonisme essentiel est telle que cette contraction ne perturbe pas,

pour les physiciens de l'ancienne mécanique, la logique du monde physique. L'observateur, d'ailleurs, ne peut, par aucun moyen, l'apercevoir, s'en rendre compte, puisque lui-même, avec tous ses instruments de mesure, subit la même altération. Le rapport reste le même ; le mouvement absolu existe, bien que nous ne puissions le connaître ; nous ne sommes, en fin de compte, incommodés par rien, ni dans la nature de notre action, ni dans l'idéal moniste, inhibiteur de toute crise, de notre théorie.

« Mais, se demande M. J. Becquerel, est-il vraiment possible d'admettre que la contraction, si elle est réelle, soit la même pour tous les corps, c'est-à-dire soit indépendante de la substance, quelle que soit la rigidité de celle-ci ? se produit-elle aussi pour les gaz, et alors, où est la limite entre un gaz raréfié et l'espace vide ? » (1).

Si elle est indépendante de la substance, nous voilà en plein dualisme. Celui-ci est tellement incompatible avec l'attente logico-métaphysique de la science, que le même savant se demande : « Comment admettre que la contraction soit une propriété de la matière ? » (2). Il faut, coûte que coûte, trouver à celle-ci un autre invariant que celui que lui fournissent l'espace et le temps, lesquels se réduiraient, peut-être, à de simples contenants métriques, relatifs à l'observateur, ne possédant plus aucune absoluité ni indépendance.

Le phénomène qui implique véritablement le temps et l'espace absolus, c'est-à-dire le mouvement absolu, dégageant quelque antagonisme entre celui-ci et la matière, antagonisme qui risquerait d'envahir ce temps absolu et cet espace absolu, dont le concept ne contient et ne saurait contenir rien de tel, suggère l'idée d'une transformation du sens de ces notions, et une transformation telle qu'en ne leur accordant plus qu'une réalité relative elles permettent l'apparition de nouveaux invariants, dont l'œuvre synthétique réduirait à néant les contradictions, éliminerait encore mieux toute possibilité d'antagonisme entre principes inconciliables s'installant, apparemment, dans l'expérience.

Cette expérience ne doit plus se suffire, en quelque sorte, à elle-même. Il faut compter avec l'observateur. La ramener à celui-ci, c'est considérer que les « variants » qui s'y révèlent ne sont pas dus à quelque loi essentielle inverse de celle qui dicte aux invariants, mais sont provoqués par l'intrusion du point de vue subjectif au sein de l'objectivité, point de vue qui altère la représentation exacte des phénomènes. Mais, et ceci est très important, cette altération n'a pas d'action sur la réalité profonde de ces phénomènes ; elle n'est qu'une illusion métrique de nos moyens d'investigation. Les systèmes de référence ne peuvent qu'être solidaires de celui qui y ramène les phénomènes. Et ce dernier ne peut que faire des coupures particulières dans la synthèse objective géné-

(1) *Ibid.*, p. 32.

(2) *Ibid.*, p. 32.

rale ; il n'est, pour ainsi dire, qu'un élément analytique, en tant qu'expérimentateur.

D'indispensables postulats philosophiques sont à la base de cette conception : une réalité objective synthétique, un invariant dernier doivent exister ; et, deuxièmement, ce qui dépend de l'observateur, ce qui, autrement dit, participe de la rupture, du changement, de l'arbitraire, du particulier subjectifs est illusoire.

Forts de cette certitude, en introduisant la relativité au système de référence, dans l'élaboration de l'expérience, loin de perturber la réalité profonde de celle-ci, nous en délimitons, au contraire, ce qui ne lui appartient pas en propre et ce qui relève de la subjectivité de l'observateur, c'est-à-dire ce qui ne constitue pas sa connaissance absolue.

Einstein peut, ainsi, étendre le principe de relativité de la mécanique newtonienne à tous les phénomènes physiques, y compris donc ceux de l'optique et de l'électromagnétisme. Considérons donc que, puisque les phénomènes dépendent de l'observateur, les systèmes de référence en translation uniforme et rectiligne, les uns par rapport aux autres, vont, forcément, se trouver en présence de lois physiques identiques. Et le principe dit de la relativité restreinte est, ainsi, constitué.

S'il y a mouvement rectiligne et uniforme, autrement dit, s'il y a possibilité d'une géométrie euclidienne, il y a identité de lois. La réalité mathématique conditionne, maintenant, et la subjectivité de l'observateur et les aspects de l'objectivité expérimentale. On peut apercevoir déjà la nature des symboles où l'on retrouvera les invariants : ce sera celle de la synthèse repoussée, pour ainsi dire, hors du « vécu » analytique quantitatif du système de référence.

Le premier principe particulier que l'on peut tirer du principe de relativité (restreint au mouvement rectiligne et uniforme) est celui dit de la propagation isotrope de la lumière. Puisque les lois physiques sont identiques dans des systèmes en mouvement rectiligne et uniforme, la vitesse de la lumière, dans ces systèmes, reste la même, quelle que soit sa direction, et, donc, est ainsi indépendante du mouvement que peut prendre la source lumineuse. On voit immédiatement comment le résultat négatif des expériences de Michelson peut être, de la sorte, expliqué et prévu. Mais il faut, tout de même, considérer, pour cela, le mouvement de la Terre sur son orbite comme rectiligne et uniforme, c'est-à-dire sur une portion de courbe si petite qu'on puisse la confondre avec sa tangente. Toute dérogation à l'identité de position d'un point par rapport à un autre, c'est-à-dire à la rectilignité, ou à l'identité de succession des états du mouvement, c'est-à-dire à son uniformité, toute courbe, en résumé, et toute accélération qui seraient constitutives de la réalité objective rendraient inopérants les principes formulés plus haut.

Il y a une extensité normative qui commande la connaissance des phénomènes physiques qu'embrasse toute la Relativité res-

treinte ; c'est celle incluse dans le postulat du mouvement rectiligne et uniforme, c'est-à-dire de l'univers euclidien. Nous verrons, dans la Relativité généralisée, comment cet univers même, réduit à l'état d'apparence, de connaissance grossière, rejeté, en quelque sorte, par l'expérience non-euclidienne, passera, pour user d'une métaphore, le flambeau de la synthèse objective à un symbolisme mathématique plus vaste encore. Comme si, au fur et à mesure que l'on descendait dans la variabilité de l'univers, dans l'actualisation de la non-identité de l'expérience physique, l'on apercevait une extensité synthétique plus adéquatement enveloppante et plus conceptuelle.

Tant qu'il est permis de supposer qu'il peut exister des étalons de longueur et de temps (des *horloges-étalons*) identiques dans un même système, ce qui est, d'ailleurs, impliqué dans le postulat du mouvement rectiligne et uniforme, une application des plus simples et immédiates du principe de relativité et de celui de propagation isotrope de la lumière, nous donne une constante universelle c , la vitesse de la lumière. Dans tous les systèmes en translation uniforme les uns par rapport aux autres, la vitesse de la lumière ne peut qu'avoir la même valeur.

Cela est d'une grosse importance pour tout l'échafaudage synthétique de la Relativité restreinte. Einstein va pouvoir appliquer à tous les phénomènes physiques le groupe de transformation de Lorentz. Pour passer d'un système S à un autre S' , on n'utilisera plus, désormais, le groupe de Galilée, mais celui induit par Lorentz de l'électromagnétisme, dans le but de conserver aux équations générales de Maxwell la même identité à travers tous les systèmes de référence en translation uniforme. Ainsi, pour passer maintenant du système S au système S' , et vice versa, on utilisera les relations suivantes :

$$\begin{aligned} x' &= \frac{1}{\alpha} (x - v t) & x &= \frac{1}{\alpha} (x' + v t') \\ y' &= y & y &= y' \\ z' &= z & z &= z' \\ t' &= \frac{1}{\alpha} \left(t - \frac{v x}{c^2} \right) & t &= \frac{1}{\alpha} \left(t' + \frac{v x'}{c^2} \right) \end{aligned}$$

où l'on a, comme coordonnées d'espace et de temps, pour l'observateur de S : x, y, z, t , et pour celui de S' : x', y', z', t' ; où $+v$ et $-v$ sont les vitesses rectilignes et uniformes d'un système par rapport à l'autre, c la constante de la vitesse de la lumière et

$\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, la célèbre contraction de Lorentz.

Cela entraîne immédiatement : l'existence d'un *temps local* (puisque l'on a t et t' relatifs à S et S' , solidaires du lieu considéré), fiction

mathématique, pour Lorentz, réalité physique, à partir d'Einstein, la relativité de l'espace et du temps (puisque maintenant l'intervalle de temps est aussi relatif que la distance entre deux événements successifs de la cinématique classique), la suppression du conflit entre l'électromagnétisme, avec sa théorie de l'action de proche en proche (Maxwell), et la mécanique de Newton, avec sa théorie des actions instantanées à distance. C'est celle-là qui triomphe de cette dernière ; il n'y a pas conciliation entre elles. La théorie de l'action de proche en proche semble, certes, impliquer un discontinu temporel ; la théorie des actions instantanées à distance paraît davantage éliminer le temps (la distance est parcourue avec une vitesse infinie, c'est-à-dire qu'en somme l'action épouse l'espace même). Mais, englobée dans l'interprétation relativiste, la première de ces deux théories tient compte du temps expérimental et, par là, enlève au temps toute absoluité, cependant que selon la seconde on est obligé de lui attribuer, en même temps qu'une valeur absolue, une extériorité par rapport à l'événement, avec toute les difficultés que cela soulève.

Nous assistons là au procédé de la synthèse einsteinienne : il s'agit toujours, non pas d'éliminer systématiquement ce qui incommode l'élaboration d'une extensité synthétique, donc de fuir, en quelque sorte, ce qui échappe aux exigences de la science, mais de l'intégrer, au contraire, en tenant compte de son action et de sa valeur concrètes au sein d'entités qui commandent sa réalité perçue et déçue, par là, à l'état d'illusion, et en lesquelles son absoluité seule s'annihile. Mais partout est indispensable le postulat tenace au moyen duquel ce qui est sujet aux changements, ce qui serait pure variabilité, ce qui n'a qu'une existence relative ne peut pas mériter le nom de réalité. Deux événements, rapportés à des systèmes de référence différents, auront, ainsi, un temps T et une distance spatiale l , variables d'un système à l'autre, mais, un simple calcul, au moyen des formules de Lorentz, nous fera découvrir bientôt qu'une quantité demeure la même, à travers tous les systèmes, c'est la quantité s , telle que $s^2 = c^2 T^2 - l^2$ (où c est la vitesse de la lumière), invariant s que l'on appelle l'*intervalle d'Univers* et qui est désormais la seule réalité ; il est la seule réalité parce qu'il est un invariant, que, comme tel, il est objectif, cependant que l'espace et le temps, anciens invariants et, par là, absolus objectifs, doivent maintenant renoncer, de par leur relativisme, à toute existence réelle « A l'heure actuelle, dit H. Minkowski, l'espace et le temps considérés en eux-mêmes doivent disparaître comme des fantômes et seule leur union peut posséder une individualité » (1). Cette union, qui, lorsqu'elle embrasse l'ensemble des événements s'appelle L'ESPACE-TEMPS ou l'UNIVERS, est seule indépendante du système de référence. C'est la division, opérée par ce dernier, dans

(1) *Ibid.*, p. 48, citation de : *Raum und Zeit*, 1908.

ce continuum, division infiniment variée, qui dégage, apparemment, un espace et un temps.

Mais, et ceci est très important pour nos développements ultérieurs, le résultat de cette division est fonction du temps. Comme celui-ci n'est plus absolu, l'espace et la simultanéité des événements vont dépendre de sa relativité. A chaque temps donné, relatif à l'observateur, un espace donné qui lui est lié. Ici, dans cette opération particularisante et arbitraire, dans cette sorte de rupture (n'est-ce pas là une démarche logique relevant de la rationalité intensive, de la quantité négative hétérogénéisante, autrement dit, de tout ce que la notion pure de temps contient, selon nous ?), c'est pour ainsi dire le temps qui impose sa loi, c'est lui qui domine l'espace, dont les coordonnées symbolisent sa variabilité et la soumission de celui-ci à celui-là.

« L'espace reste toujours, écrit M. J. Becquerel, l'ensemble des événements simultanés ; c'est une « coupe de l'Univers à temps donné » (P. Langevin). Cette définition s'applique à l'ancienne conception de l'espace et à celle d'aujourd'hui, mais la différence est profonde : la conception compatible avec la mécanique newtonienne admettait un temps universel, et la coupe était la même pour tous les systèmes, il n'y avait qu'une division de l'Univers en espace et en temps — d'où la possibilité d'envisager séparément l'espace et le temps — la forme des corps était la même pour tous les observateurs. — Dans l'Univers de Minkowski, la simultanéité étant relative, la coupe à temps donné dépend du système de référence : *la forme des corps n'est plus invariable, il y a une infinité d'espaces euclidiens dans l'Univers « euclidien » unique à quatre dimensions... »* (1).

C'est parce que les coordonnées d'espace sont solidaires de la coordonnée de temps, et que celle-ci dépend du système de référence, de sa variabilité, de son changement, que tout ce qui en résulte est considéré comme un réalité fantôme, comme ne pouvant témoigner de l'existence d'aucun principe qui lui soit propre.

Néanmoins, bien que ces quatre dimensions soient dénuées de réalité parce que relatives au système de référence, on n'en a pas moins besoin pour construire et déterminer l'invariant s . Celui-ci, cependant, à lui seul, possède le droit de revendiquer l'existence vraie, parce que quantité invariable, comme s'il ne pouvait pas exister d'absolus négatifs, de principes objectifs de changement pur, une contingence aussi réelle, aussi *pour elle-même* que la nécessité et l'identité le sont dans le postulat métaphysique qui dirige l'investigation scientifique.

La variabilité de la quantité est, ainsi, sans commentaire aucun, considérée comme ne relevant jamais d'un principe propre de variabilité, comme n'ayant qu'une existence de fantôme. La science ignore et veut ignorer systématiquement le fantôme.

(1) *Ibid.*, pp. 49-50.

Cependant, l'existence et la possibilité des systèmes de référence variés sont un fait non moins indiscutable que l'invariant quantitatif. Et si la possibilité philosophique et cosmogonique des systèmes de référence, c'est-à-dire du « variant » quantitatif, ne relève pas d'un ordre propre de phénomènes, d'où peut-elle dériver ? La seule réalité est celle de l'invariant. Il faut donc que cette possibilité en question naisse de cette identité, seule tenancière de l'existence véritable. Comment le pourrait-elle ? Il y a, là, deux choses contraires, et, de plus, l'une se définit par opposition à l'autre ; leur existentialité est fonction de leur contrariété.

C'est donc, à tort, selon nous, que l'on a cru que réduire le temps à une quatrième dimension solidaire des trois dimensions de l'espace c'était supprimer le temps, en faire une dimension spatiale de plus. En réalité, cette dimension temporelle domine, dans le système de référence, comme nous l'avons dit plus haut, les dimensions de l'espace, si bien que si l'on envisage, d'un côté l'union de l'espace et du temps, dans l'invariant s , et, d'un autre côté, le système de référence en tant que symbole de la possibilité de la division de l'univers en espace et en temps, sous la variabilité temporelle de la subjectivité quantitative arbitraire, l'on se trouve devant deux séries phénoménales antagonistes, lesquelles, si l'on fait abstraction de tout postulat logico-métaphysique d'une identité seule *pour elle-même*, ont droit à la même réalité.

Dans celle de l'invariant s , se concentre l'extensité quantitative ; dans celle de la variabilité possible indéfinie des systèmes, la négation de l'identité, la véritable temporalité hétérogénéisante, ce que nous appelons l'intensité formelle quantitative.

Pour la science, néanmoins, bien que ce soit cette dernière qui s'actualise, que ce soit par cette dernière (par le système de référence qui capte les événements) que l'autre soit découverte, saisie, ce qui fait, d'ailleurs, qu'elle ne peut être perceptible, « vécue », mais symbolisée mathématiquement, l'extensité de l'intervalle d'Univers, précisément pour cela, est seule susceptible de revêtir un caractère de réalité. Et, toutes les coordonnées étant sous la dépendance du temps, l'existence fantômale, pour parler comme Minkowski, de l'espace et du temps veut dire, dans la Relativité einsteinienne, l'épiphéénoménalité du principe de la temporalité.

Il n'y a pas d'union de l'espace et du temps ; il y a domination de l'espace par le temps, dans la contingence de l'expérience particulière, et existentialité oppositionnelle du principe d'invariabilité, chassé, en quelque sorte, de la subjectivité concrète et retrouvé dans la quantité s , dans le déterminisme conceptuel.

Cet invariant $s^2 = c^2 T^2 - l^2$ est tellement le lieu symbolique où se ramasse, pour ainsi dire, l'extensité repoussée par le *perçu* variable, et sa nature est si oppositionnelle à quelque ordre phénoménal antagoniste, fonction de l'analytique temporel subjectif, particularisant, hétérogénéisant, qu'il n'est positif que lorsque le couple

d'événements A et B, par exemple, constitue ce qu'on appelle un couple dans le temps.

Quand, au contraire, le couple est dit dans l'espace, l'intervalle au carré s^2 est négatif. Ici, la distance spatiale l est plus grande que le trajet cT . L'extensité, dominant dans le système de référence, n'est plus que négativement symbolisée dans l'entité qui est existentiellement antagoniste de ce dernier. Et lorsque $l = cT$, dans tous les systèmes, s est nul ; il ne peut donc être ni positif ni négatif ; il cesse d'exister. Nous sommes là en présence d'une inhibition réciproque de l et de cT , de par leur égalité, laquelle signifie qu'il n'y a pas plus de domination de l'invariant que du « variant ». Mais si, maintenant, l et T sont nuls, par rapport à un système de référence, ils le sont également par rapport à tous les systèmes possibles. On dit qu'alors les événements A et B sont en *coïncidence absolue* ; ils perdent leur existentialité propre.

A la lumière de cette interprétation des aspects mathématiques de l'intervalle s , citons, pour plus de précision, certains passages de l'excellent résumé que M. J. Becquerel a fait des travaux de M. P. Langevin, au sujet des *Propriétés des couples d'événements*.

« Soient A et B deux événements. Trois cas peuvent se présenter, le carré s^2 est négatif, nul ou positif.

1° COUPLES DANS L'ESPACE. — Si s^2 est négatif, cela veut dire : dans tous les systèmes de référence, la distance l des points où se produisent ces événements est plus grande que le trajet cT que parcourt la lumière dans l'intervalle de temps qui les sépare. » (1)

Il y a bien succession, dans ce cas, mais elle est tout à fait sous la dépendance de la réversibilité de l'extensité. Les événements sont, en quelque sorte, sous la loi de l'espace. En effet : « Une application simple des formules de Lorentz permet d'établir que *deux tels événements n'ont pas un ordre de succession déterminé*. Il existe une infinité de systèmes de référence dans lesquels A est antérieur à B, une infinité de systèmes dans lesquels A est, au contraire, postérieur à B. » (2) Mais ce qui constitue une caractéristique de ce s^2 négatif, c'est la possibilité, qui n'existera pas dans le cas où s^2 sera positif, d'une simultanéité des événements A et B, d'un système où ils coïncident dans le temps, où, en tant que A et B, ils ne possèdent pas de temps.

Signalons, maintenant, cette remarque importante, où l'on voit comment l'extensité croît ou diminue, selon qu'elle s'oppose à une temporalité plus ou moins grande : « *La distance spatiale de ces deux événements est minimum dans le système*

(1) *Ibid.*, p. 50

(2) *Ibid.*, p. 50

pour lequel ils sont simultanés, car $s^2 = c^2 T^2 - l^2$ étant constant, l^2 est minimum lorsque T est nul. » (1)

C'est par une opération de la subjectivité quantitative réalisant cette simultanéité des événements, autrement dit cette coïncidence des événements dans le temps, que l'on apercevra les événements dans l'espace. Afin que celui-ci se montre, pour ainsi dire, il faut effacer le temps ; il faut enlever respectivement aux événements les valeurs temporelles qui s'y trouvent, pour en dégager les valeurs spatiales. Effectivement : « Deux tels événements [simultanisés] qui, par un choix convenable de la division de l'Univers en espace et en temps peuvent être amenés en coïncidence dans le temps, mais jamais dans l'espace, forment un couple d'événements dans l'espace. » (2)

Ces événements, formant ainsi un couple dans l'espace, sont dits indépendants. Voici les raisons pour lesquelles, à notre avis, ils ne peuvent être conçus autrement, et ce que le terme indépendant signifie :

« Deux événements constituant un couple dans l'espace sont absolument indépendants, car s'il existait entre eux un lien de cause à effet, comme leur ordre de succession n'est pas déterminé, la cause serait, pour certains observateurs, postérieure à l'effet, ce qui est absurde : comme dit M. Einstein « On ne peut pas télégraphier dans le passé. » (3)

En réalité, selon nous, par indépendance, on doit entendre non-altérabilité, et par celle-ci, absence de temps. Les événements ne perdent pas leur hétérogénéité, mais elle est pour ainsi dire virtualisée, paralysée ; il y a succession, il y a temps, mais ceux-ci n'ont pas prise sur les événements mêmes, lesquels sont extensifiés par l'espace. Un événement ne peut pas influencer un autre, c'est-à-dire l'altérer. Les successions possibles en tous sens glissent sur eux ; elles n'appartiennent qu'au système de référence. Il est tout à fait remarquable que cette impossibilité d'altération d'un événement par un autre soit solidaire de leur coïncidence dans le temps, c'est-à-dire du fait qu'ils ne sont pas commandés par le temps, qu'ils ne possèdent pas, en eux, un temps agissant. Indépendant veut donc dire, indépendant d'une transformation possible, indépendant de toute hétérogénéisation, de toute modification en cause et en effet. Car, s'il y avait exactement la même chose dans l'effet que dans la cause, si un lien de cause à effet n'impliquait pas quelque modification, si en une succession, dans un « ordre déterminé », on ne passait que de l'identique à l'identique, on pourrait très bien concevoir que la cause fût postérieure à l'effet. Mais c'est, précisément, parce que là où il y a temps, il y a hétérogénéisation, que l'on ne peut plus passer d'une différence à celle qui l'a précédée ; car

(1) *Ibid.*, p. 50.

(2) *Ibid.*, p. 50.

(3) *Ibid.*, pp. 50-51.

remonter le processus de différenciation, c'est-à-dire le cours du temps, cela consiste à supprimer progressivement tout ce qui est différent pour faire triompher l'identité, pour arriver à l'identité initiale.

Là où les événements sont en coïncidence dans le temps, ils sont indépendants de la variabilité de celui-ci, de la possibilité du non-identique : ils sont donc dans l'espace, c'est-à-dire qu'ils demeurent tels qu'ils sont, arrachés, pour ainsi dire, aux influences des uns sur les autres ; s'il y a hétérogénéité entre eux, elle est extérieure, inoffensive, statique, disons, selon nous, potentielle ou refoulée, et gardienne, précisément par là, oppositionnellement, de leur identité respective.

Mais dans le même terme « indépendant » est incluse, également, l'idée qu'aussi inaltérables que soient les événements les uns par rapport aux autres, dans le cas de s^2 négatif, ils n'en sont pas moins séparés par des solutions de continuité ; que s'ils restent les mêmes les uns par rapport aux autres, que si indépendance veut dire conservation de l'identité respective de chacun, indépendance veut encore dire coupure entre eux, présence de la rupture ; que, donc, l'ordre oppositionnel de la non-identité s'il est statique, inopérant, il ne cesse pas, de ce fait, d'exister.

« 2° COINCIDENCE ABSOLUE. — Lorsque s est nul, on a dans tous les systèmes $l = cT$; c'est le cas qui se présente pour deux « points d'Univers » d'un rayon lumineux, puisque le trajet l parcouru par la lumière (dans le vide) pendant le temps T est précisément cT . Dans le cas où l et T sont nuls tous deux dans un système, ils sont nuls dans tous les systèmes ; les deux événements sont en coïncidence absolue. » (1)

Comme nous le disions tout à l'heure, l'extensité de l'invariant s^2 ne dominant plus dans la distance l des systèmes de référence, ce qui faisait que l'intervalle d'Univers apparaissait comme une quantité négative, la distance l étant égale à la constante c multipliée par T , dans tous les systèmes, l'invariant s^2 s'annule. N'est-on pas là en présence d'une neutralisation, d'un antagonisme dont les termes contraires possèdent une égale valeur ? L'intervalle s ne peut donc être que nul.

Si, maintenant, les deux événements ne possèdent ni l ni T , au cas où ces valeurs seraient nulles, ils cessent par là même de constituer deux événements ; l'on dit que l et T sont nuls dans tous les systèmes possibles et que les événements sont en coïncidence absolue ; leur existentialité n'est possible que par l'inhibition de leur coïncidence absolue au moyen d'une différenciation oppositionnelle entre l et T .

(1) *Ibid.*, p. 51.

« 3° COUPLES DANS LE TEMPS. — Lorsque l'invariant s^2 est positif, la distance spatiale l est, dans tous les systèmes de référence, plus courte que le trajet cT de la lumière pendant la durée écoulée entre les deux événements. » (1)

Ce qui, donc, dans la réalité du système de référence, est dominé, pour ainsi dire, par le temps, se retrouve dans le caractère positif de l'invariant s^2 , indépendant de ces systèmes de référence. Refoulée par les événements en succession déterminée, en quelque sorte, inhérente à eux, par une temporalité qui exclut la possibilité, pour eux, d'une simultanéité dans n'importe quel système imaginable, qui exclut leur coïncidence dans le temps, c'est-à-dire la suppression du temps agissant en eux, cependant qu'elle permet une coïncidence dans l'espace, c'est-à-dire la suppression de la distance l , l'extensité se réfugie dans la quantité invariante de l'intervalle s^2 , positif maintenant. En effet, le « calcul montre que l'ordre de succession des deux événements considérés a un sens bien déterminé. On ne peut jamais les rendre simultanés, c'est-à-dire trouver un système de référence pour lequel ils soient en coïncidence dans le temps ; mais on peut les amener en coïncidence dans l'espace. » (2)

Lorsque T prime, l peut diminuer jusqu'à disparition. Et alors, dans le système où $l = 0$, T atteint un minimum, tellement sa valeur est oppositionnelle, fonction de la résistance à laquelle elle se heurte. « ...la durée T qui les sépare [les événements] est minimum dans le système pour lesquels ils coïncident dans l'espace. » (3) Ces deux événements « pour lesquels s^2 est positif forment un couple dans le temps. Ils peuvent être unis par un lien de causalité : ils peuvent aussi, bien entendu, être indépendants, mais toujours le premier événement a pu être annoncé au lieu où le second va se produire... » (4). Ici, c'est l'extensité qui est en quelque sorte sous-jacente aux événements ; c'est l'identité qui est statique. Sous la différenciation temporelle des événements, un lien peut se trouver, semblable à celui qui sous-tend la cause et l'effet, mais qui n'est pas inhérent à ce qui constitue en propre une cause et un effet, sans quoi il n'y aurait plus de cause et d'effet mais une même identité qui se continue : ici, c'est le dynamisme différenciateur qui passe à l'acte et l'identité de la causalité qui est potentialisée, normativisée, en l'espèce dans l'invariant s^2 , indépendant des systèmes de référence. L'extensité est tellement extérieure aux événements que captent les systèmes dans le cas de s^2 positif, que ces événements « peuvent être indépendants », mais alors « toujours le premier événement a pu être annoncé au lieu où le second va se produire ». Il y a là une succession, pour ainsi dire, détachée du lieu : qu'ils soient liés par une causalité ou qu'ils soient indépendants, ces évé-

(1) *Ibid.*, p. 51.

(2) *Ibid.*, p. 51.

(3) *Ibid.*, p. 51.

(4) *Ibid.*, p. 51.

nements peuvent coïncider dans l'espace, et toujours une succession les sépare, les caractérise comme tels.

Tout à l'heure, dans le cas où s^2 était négatif, nous avons vu que l'indépendance des événements signifiait la non-altérabilité des uns par rapport aux autres, la liberté de leur identité à l'égard d'une rupture passive, d'une hétérogénéisation potentielle, non-agissante. Maintenant, dans le cas où s^2 est positif, nous voyons, dans l'expérience des systèmes de référence, au contraire, une succession si actualisée que toute simultanéité des événements, c'est-à-dire, toute suppression de leur temps, devient impossible ; il y a, là, possibilité d'une altération d'un événement par un autre, et que ce soit par la causalité ou sans elle, ces événements se succèdent par rapport à un lieu, à un espace, à une extensité, pour ainsi dire, extérieurs à eux, passifs.

Mais si l'extensité quitte le champ contingent des systèmes de référence, c'est pour se retrouver, positive, dans l'invariant s^2 . Comme telle, cette quantité indépendante des systèmes signifie la possibilité d'une influence ou action d'un des événements sur l'autre, c'est-à-dire, à la fois, la possibilité d'une succession déterminée, d'une altération d'un événement par un autre — altération ou différenciation temporelle qui constitue en propre les événements A et B —, d'un champ expérimental dominé par la non-identité et celle d'un lien causal extrinsèque à la caractéristique constitutive de ces événements ; et, au cas où ces événements seraient indépendants, la possibilité d'un espace commun qui n'intervienne en rien dans leur succession inévitable, espace qui ne serait que le siège de leur apparition temporelle. « L'invariant s^2 est donc positif ou négatif suivant qu'un des événements peut ou non influencer sur l'autre ; il indique la « possibilité d'influence ou d'action » d'un des événements sur l'autre (M. P. Langevin). » (1)

★★

Mais toutes ces oscillations entre l et T ne sont pas considérées comme dues à quelque antagonisme entre des principes inverses dont ces grandeurs relèveraient. La seule réalité, aux yeux de la science, c'est l'intervalle s^2 ; et ce qui se passe dans le champ des systèmes de référence multiples et particuliers est relatif à l'observateur, est imputable à sa subjectivité et donc, par là, ne possède qu'une existence purement apparente, de « fantôme ».

Pour le physicien relativiste, que s^2 soit précédé des signes — ou +, cela ne symbolise que ce qui se passera dans les systèmes de référence, dont la division en espace et en temps de l'Univers lui est relative. Ce qui est important, c'est que la quantité s^2 constitue un invariant et qu'elle remplace l'absoluité accordée auparavant au temps et à l'espace, lesquels doivent s'évanouir maintenant en elle.

(1) *Ibid.*, p. 51.

Ils s'évanouissent en elle non pas parce qu'ils seraient dénués de réalité, mais, ce qui paraîtra bien paradoxal, précisément parce qu'ils auraient une réalité plus actuelle, étant donné que c'est le système de référence que nous « vivons », que, de la sorte, nous ne le voyons pas et que l'extensité, éliminée du champ expérimental, non à cause de la fusion de l'espace et du temps, encore moins de la spatialisation de ce dernier, mais bien plutôt à cause de la temporalisation de l'espace, se trouve refoulée dans un invariant théorique, dans une identité symbolique mathématique, au-dessus, en dehors de l'expérience, dans une identité antagoniste de ce qui domine dans celle-ci et que celle-ci potentialise, normativise.

Mais ce n'est pas ainsi que les relativistes et tous ceux qui ont réfléchi sur la physique contemporaine comprennent ce qui se passe dans l'univers dont ils sont les artisans ou le siège.

Ainsi, la contraction des longueurs et sa contre-partie, la dilatation du temps, sont bien des phénomènes saisis par les systèmes de référence. Seulement, le sens philosophique que ce système de référence prend, dans leur doctrine, permet de considérer tout ce qu'il découvre, au cours de son action, comme relevant d'une division subjective et, par là, illusoire de la quantité invariante s^2 ; si bien que les longueurs se contracteront et le temps se dilatera selon la manière différente dont les observateurs envisageront, de leur système, immobile ou en mouvement, la simultanéité et la succession.

Prenons deux systèmes S et S', et une tige, immobile dans le système S', en mouvement, avec la vitesse v dirigée dans le sens de sa longueur, dans le système S.

« Prenons comme événements A et B les positions des extrémités de la tige à un même instant pour l'observateur du système S ; ces deux événements étant en coïncidence dans le temps pour le système S formeront, d'après ce qui a été dit plus haut, un couple dans l'espace, et leur distance spatiale est minimum dans le système S où ils sont simultanés. — Pour l'observateur du système S, la distance spatiale des positions simultanées des extrémités de la tige est la longueur de cette tige ; la tige est donc plus courte pour l'observateur du système S que pour l'observateur du système S' pour qui les événements A et B ne sont plus simultanés. — Ainsi, pour l'observateur S qui voit passer la tige, celle-ci est plus courte que pour l'observateur S' pour qui la tige est immobile ; il est facile de calculer (appendice, note 7) que le rapport entre les longueurs de la

tige animée de la vitesse v et de la même tige au repos est $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

— C'est précisément la contraction de Fitzgerald-Lorentz... mais ici cette contraction n'a plus aucun caractère absolu... La contraction est tellement peu absolue, qu'elle est réciproque, c'est-à-dire que si deux tiges identiques sont immobiles, l'une dans le système S l'autre dans le système S', chaque observateur estime que la tige

de l'autre système est plus courte que celle de son système. — Le fait qu'un objet en mouvement est contracté dans le sens du mouvement ne signifie donc pas que l'objet a été réellement modifié par le mouvement ; il signifie qu'un observateur lié à l'objet et un observateur en mouvement par rapport à l'objet ne font pas la même décomposition de l'Univers en espace et en temps, que l'espace relatif à l'objet et l'espace relatif à l'observateur qui le voit passer ne sont pas les mêmes... La contradiction des longueurs a une contre-partie, la dilatation du temps. Le calcul montre (appendice, note 7) que, pour les observateurs immobiles dans un des systèmes S ou S' , les horloges de l'autre système retardent : chaque observateur, dans son système, divise par $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ les intervalles de

temps mesurés par une horloge au repos dans l'autre système. » (1)

Selon notre point de vue philosophique, qui n'accorde pas plus de réalité à l'invariant qu'au « variant », qui considère, comme nous l'avons écrit plus haut, que celui-là apparaît comme négatif, dans l'expression mathématique s^2 , lorsque son extensité s'en absente, en quelque sorte, pour dominer dans le champ des systèmes de référence divisant l'Espace-Temps de façon à former des couples d'événements dits dans l'espace, et qu'il est précédé du signe +, lorsque le couple d'événements est dit dans le temps, c'est-à-dire lorsque les systèmes de référence opèrent un envahissement de leur champ expérimental par une temporalité dominante, la contraction des longueurs et la dilatation du temps prennent une toute autre signification.

Un observateur lié à la tige en mouvement est, pour ainsi dire, le siège des couples dans le temps, des événements qui constituent cette tige et qui coïncident dans l'espace. Il inhibe, donc, réellement l'invariant ; il est un agent de modification, mais, par là même, il n'aperçoit que le terme oppositionnel, en l'espèce l'invariance localisée dans la longueur de la tige, laquelle ne change pas. Autrement dit, n'étant que la non-simultanéité rigoureuse des événements, par exemple, A et B, extrémités de la tige, et étant la contraction de la tige, plutôt la contractibilité, il ne peut l'apercevoir, mais il aperçoit — ce qui témoigne de l'existence de l'agent antagoniste — une invariance de la longueur, laquelle est ici la virtualité seule cognitive, et même une invariance dans le cours du temps, c'est-à-dire une uniformité primant dans la succession fictive du contenu de ce concept, si bien que les événements se succèdent dans un « ordre immuable », extérieurs, en quelque sorte, à cette tige et rapportés, cependant, à elle. « Prenons comme système de référence un système lié à la portion de matière considérée [soit, par exemple, la tige dont nous parlions] : dans ce système, tous les événements concernant cette portion de matière sont fixes dans l'espace,

(1) *Ibid.*, pp. 52-53.

puisqu'ils occupent la même position par rapport aux axes du système ; donc, puisqu'on peut les amener en coïncidence dans l'espace, pris deux à deux, ils constituent des couples dans le temps. Par suite leur ordre de succession ne peut être inversé : le passé, le présent et l'avenir gardent un ordre immuable pour les événements concernant un même objet ou même être. » (1)

Quant à la contraction des longueurs et à la dilatation du temps auxquelles assiste l'observateur qui voit la tige, l'objet se déplacer, si elles sont effectivement apparentes, ce terme : apparent est pris, par nous, dans le sens de virtualité seule susceptible de connaissance, donc de réalité également, mais non-actualisée, de réalité tenue en puissance par l'actualisation, au contraire, de l'immobilité de l'observateur.

Ainsi, la tige, par rapport au système S qui la voit passer, dans lequel elle se meurt, se contractera, et le temps de ce système se dilatera. Ici, le système S et l'observateur qui y est attaché s'opposent au mouvement de la tige ou bien, ce qui revient au même, ce mouvement heurte l'identité actuelle du système au repos. Les événements A et B, extrémités de la tige, coïncident dans le temps et forment, pour ce système S, un couple dans l'espace. L'observateur est donc le siège de l'invariant — s^2 ; l'extensité, la distance spatiale domine dans le champ des systèmes de référence ; l'observateur verra donc le facteur qui lui est oppositionnel croître ; le temps se dilatera et la longueur de la tige s'altérera, se contractera, perdra de son extensité. La virtualité cognitive est ici la temporalité déformatrice, négatrice.

La tige, qui se déplace dans le système S et qui reste immobile dans le système S', fait partie, au même titre, dans chacun de ces deux systèmes inverses, de tout le champ expérimental, « vécu » constituant toute la réalité. De sorte que, dans le système S, la contraction est illusoire dans ce sens qu'elle est virtuelle, qu'elle est inhibée par l'immobilité, l'extensité, l'invariance de ce système S ; elle n'en est pas moins principiellement existante. A cet égard, on peut dire qu'un objet qui se déplace par rapport à nous qui restons immobiles, est arrêté, refoulé, non pas théoriquement, mais effectivement par nous et qu'alors, nous n'en saisissons que la déformation diminuant l'extensité et une temporalité croissante, enregistrée par nos horloges, dans notre système immobile, malgré son immobilité, à cause de son immobilité ; ce qui signifie, au contraire, que c'est, en réalité, notre espace qui croît, qui passe à l'acte. Plus l'objet en mouvement s'oppose à nous, immobiles, sous l'aspect du mouvement, et plus il est en quelque sorte absorbé, en tant qu'extensité, dans l'extensité dont nous sommes le siège et que, par conséquent, nous n'avons aucun moyen d'apercevoir. Aussi, voyons-nous cette tige se raccourcir, et plus la vitesse augmente, c'est-à-dire plus il y a d'espace parcouru dans l'unité de

(1) *Ibid.*, p. 55.

temps, plus elle perd de son propre espace, annihilant celui de sa longueur, pour la vitesse limite c , en réalité, étant assimilée, dans cette constance limite, par notre extensité, et plus, ainsi, parallèlement, nous donne-t-elle la possibilité de saisir ce contre quoi nous nous dressons et que nous virtualisons, je veux dire, l'œuvre de l'intensité destructrice de l'identité extensive sous forme de contraction des longueurs et de dilatation concomitante du temps.

Plus simplement et plus familièrement exprimé, en étant immobiles et identiques, dans un système où il y a, à la fois, et constitutivement, immobilité et mobilité, espace et temps, constance et déformabilité, uniformité et changement, nous apercevons l'hétérogénéité du mouvement, la destruction de l'identité, la disparition du dynamisme du « même » ; et en étant, au contraire, dans le même complexe, mobilité attachée à l'objet dont le mouvement s'actualise, nous ne pouvons saisir que le facteur antagoniste d'homogénéité, d'énergie de non-changement, que nous conquérons. En réalité, les deux facteurs opposés nous constituent, constituent la réalité du système et sont aussi indispensables l'un que l'autre à tout ce qui possède le caractère de l'existentialité. C'est la nécessité de la domination d'un processus sur le processus inverse qui fait que celui-ci se montre comme vérité. C'est pourquoi, dans le cas spécial de l'activité scientifique, l'espace étant, pour nous, toujours potentiel, refoulé par notre expérience différenciatrice, puisque nous ne sommes que des complexes extensité-intensité où cette dernière domine, puisque c'est l'hétérogénéité du monde sensible qui constitue notre existence actuelle, notre réalité effective, l'extensité nous est toujours plus facilement et plus normalement saisissable. La pensée scientifique, penchée qu'elle est sur la diversité du monde extérieur, sur le caractère changeant de la sensation, partant des faits, ne peut donc dégager que des invariants.

Nous assistons, tout au long des élaborations théoriques de la Relativité, à cette prise de possession des éléments perturbant la quantité identique, la conservation du « même » ; la physique relativiste a ce mérite insigne de tenir le compte le plus minutieux, jusqu'aux frontières les plus lointaines de l'investigation dont elle est capable, de ses agents de « variance », qu'elle considère, sans doute, au nom de postulats métaphysiques qu'elle n'explicite pas, comme des irréalisés. Mais c'est seulement après en avoir signalé courageusement la présence, dans notre expérience, qu'elle tâche de démontrer leur évanouissement dans des synthèses nouvelles. Et un des exemples les plus remarquables nous en est certes fourni par le *temps propre* de Minkowski.

*
* *

Ce célèbre mathématicien construit une *ligne d'Univers*, « de la succession continue des événements qui constituent la vie d'une

même portion de matière ou d'un même être » (1), dans l'Espace-Temps, au moyen d'un procédé analogue à celui de la géométrie euclidienne, dans laquelle on peut toujours assimiler un arc de cercle infiniment petit à une corde infiniment petite, et ainsi obtenir, de deux points A et B, l'intégrale

$$\text{arc AB} = \int_A^B dl$$

dl étant l'arc de courbe élémentaire ou la corde infiniment petite ; Minkowski remplace les points A et B par les points-événements A et B et la corde infiniment petite, se confondant avec son arc infiniment petit, par le mouvement d'une portion de matière se confondant avec le mouvement rectiligne et uniforme des intervalles ds infiniment petits ; la sommation de ces intervalles formant la ligne d'Univers, c'est-à-dire

$$I = \int_A^B ds,$$

est ainsi indépendante de tout système de référence.

Or, de cette ligne d'Univers d'un être quelconque, si l'on y applique les considérations relativistes précédentes, l'on est forcé de déduire l'existence d'un temps propre à cet être ou à cette portion de matière, temps qui est ainsi indépendant de tout système de référence ; « ...choisissons deux événements infiniment voisins, séparés par un intervalle d'Univers ds (infiniment petit) ; soient dl leur distance spatiale (infiniment petite) et dt l'intervalle de temps (infiniment court) qui s'écoule entre eux, dans un système de référence quelconque. Nous avons, d'après la définition même de l'intervalle

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dl^2 = \text{invariant.}$$

Dans le système de référence lié à la portion de matière, dl est nul ; soit $d\tau$ l'intervalle de temps dans ce système

$$ds^2 = c^2 d\tau^2 \text{ ou } ds = c d\tau$$

et, par intégration entre deux événements A et B quelconques pris sur la ligne d'Univers

$$\text{arc de ligne d'Univers} = \int_A^B ds = c \int_A^B d\tau$$

$d\tau$ est l'élément de temps propre de la portion de matière considérée et de tout le système qui lui est lié... Ce temps propre est indépendant de tout système de référence. » (2)

Ainsi, malgré la réduction du temps au système de référence, malgré sa relativisation, sa transformation en apparence subjective, c'est-à-dire sa possibilité d'être anéanti par le postulat métaphysique qui considère que tout ce qui ne demeure pas le même

(1) *Ibid.*, p. 53.

(2) *Ibid.*, p. 56.

est irréel, voilà qu'un élément de temps se retrouve, au sein de la ligne d'Univers, indépendant, comme celle-ci l'est également, du système de référence, donc de tout subjectivisme.

$d\tau$ (temps propre) = $\frac{ds}{c}$ est le quotient de la quantité invariante

ds , intervalle d'Univers infiniment petit, de la constante c , vitesse de la lumière, ou si c'est le temps propre total entre les événements A et B, par exemple, il est le quotient de l'arc de ligne

d'Univers $\int_A^B ds$ et de c .

Mais on « démontre... que si un mobile est animé d'une vitesse v dans un système S en translation uniforme, l'élément de temps propre $d\tau$ écoulé entre deux événements infiniment voisins pris sur la ligne d'Univers est lié à l'élément de temps dt mesuré entre les deux mêmes événements dans le système S, par la relation

$$d\tau = \alpha dt, \quad \left(\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$$

Le coefficient α est d'autant plus petit que la vitesse v est plus voisine de la vitesse de la lumière. *Le temps propre est donc d'autant plus court (par rapport au temps du système S en translation uniforme) que la vitesse du mobile dans le système S est plus grande.* » (1)

Ainsi, le temps propre que mesurera une horloge attachée au mobile sera le même dans tout système de référence et indépendant même du mouvement rectiligne et uniforme auquel, cependant, est soumise toute la Relativité restreinte ; ce temps propre, c'est le temps minimum des événements formant un couple dans le temps et étant en coïncidence dans l'espace. Mais, d'un autre côté, il est susceptible d'une contraction au fur et à mesure que la vitesse augmente. On a donc ici une quantité, indépendante du système de référence, qui subit un raccourcissement, cependant que la contraction de Lorentz, nous l'avons vue, est considérée comme relevant de la division subjective en espace et en temps qu'opère l'observateur dans l'Espace-Temps. La tige, l'objet en mouvement ne se contracte pas réellement, soutiennent les relativistes, comme l'avait postulé Lorentz. Leur effort réussit à faire considérer cet étrange phénomène comme simplement relatif au système de référence. Mais le temps propre attaché à cette tige, à cet objet, bien qu'indépendant des systèmes, se raccourcit, lui, si la vitesse augmente, avec l'accélération, par rapport au temps du système en translation uniforme. Et pour « un mobile qui serait animé de la vitesse de la lumière (c'est-à-dire dont la ligne d'Univers serait de longueur nulle), le cours du temps serait suspendu » (2).

(1) *Ibid.*, p. 57.

(2) *Ibid.*, p. 59.

L'accélération a donc une sorte de prise réelle sur le facteur temps, sur le temps qui n'a pas pu être relativisé, attribué au système de référence, mais n'en a aucune sur la quantité identique ou l'invariant s^2 , également indépendant des systèmes. Comme si, dans la vitesse qui s'accélère, à la multiplicité croissante des changements s'opposait une quantité de plus en plus riche d'identités (la vitesse est d'autant plus grande qu'il y a davantage d'espace homogène parcouru dans l'unité de temps), comme si le mobile, dont la masse, par ailleurs, augmente, consommait son temps propre, dans cette « variance », pour ainsi dire, bloquée, engloutie dans la constante limite de la vitesse de la lumière, où cesse toute accélération possible, tout changement.

Ainsi, le temps des systèmes en translation uniforme est relatif à l'observateur et n'a aucune valeur en soi ; le temps propre, indépendant de tout système de référence, lequel pouvait constituer un invariant, est fonction de la vitesse du mobile qui le contient et s'anéantit pour la valeur de la constante universelle c , vitesse de la lumière.

La quantité ds peut être nulle, mais c'est dans le cas où $dl = cdt$; on peut dire que son invariance ne se perd pas, mais se retrouve dans l'identité de la trajectoire des rayons lumineux.

Ceci est extrêmement important pour les fins que se propose la science, pour la synthèse à laquelle vise, en particulier, la Relativité, car, en fin de compte, jusqu'à présent, le critérium d'invariance le plus sûr est tout de même la seule constante c . Pour peu que la nature de la lumière, comme on le voit dans la microphysique contemporaine, révèle une structure à la fois corpusculaire et ondulatoire, sans détermination possible d'un aspect ou de l'autre, et toute la Relativité n'apparaîtra plus que comme un rêve approché, comme une élaboration correspondant même davantage à l'exigence d'une certaine pensée qu'à la réalité.

Nous disons que c'est la constante c qui est le pivot de l'effort synthétique des relativistes, de l'effort de supprimer tout ce qui se trouve encore mêlé à la temporalité (dans le sens que nous attribuons à ce terme), parce que des conséquences curieuses viennent modifier le concept du postulat qui est à la base de la Relativité restreinte : je veux dire, le mouvement rectiligne et uniforme, lequel implique la possibilité d'existence de la géométrie euclidienne. Or, la loi de Galilée prend, à la lumière des déductions relativistes, un sens nouveau : « entre deux événements concernant un mobile sur lequel n'est appliquée aucune force, la ligne d'Univers la plus longue est précisément la ligne d'Univers de ce mobile ; ou encore, *la loi d'inertie est la loi du temps propre maximum* » (1).

Ainsi, la ligne d'Univers du mobile en translation uniforme est la plus longue ligne d'Univers et son temps propre est maximum. Pour qu'il y ait droite d'Univers, pour qu'il y ait réalité physique

(1) *Ibid.*, p. 59.

euclidienne, il semble donc qu'il faille cette dualité : la plus longue ligne d'Univers et le temps propre maximum.

Mais ce nouvel aspect de la loi de Galilée ne peut inquiéter, du moment qu'existe la constante universelle c , et qu'aussi bien la longueur de la ligne d'Univers que le temps propre ne disparaissent que dans et pour son invariance, au cas où la première s'annule et où le second se perd, petit à petit, dans l'accélération de la vitesse du mobile, lorsque ce dernier quitte la liberté de son *euclidianisme*.

Seulement, il peut faire voir que, dans l'Univers à quatre dimensions, ce qui remplace la droite euclidienne, ce qui seul constitue une norme euclidienne c'est la longueur maximum de la ligne d'Univers, avec un temps propre maximum. Et ainsi, l'euclidianisme fait découvrir en lui une structure qu'on ne lui soupçonnait pas. Pour qu'il y ait mouvement uniforme et rectiligne, il faut qu'il y ait possibilité de rectilignité et d'uniformité ; mais pour qu'il y ait mobile libre et mouvement galiléen, il faut, d'un autre côté, que la longueur d'une quantité composée d'intervalles ds , indépendants des systèmes, soit la plus longue possible et qu'un temps indépendant, également des systèmes, le temps propre, atteigne sa valeur maximum. L'« euclidienneté » semble donc être l'existentialité où ces deux quantités actualisent leurs possibilités concomitantes au maximum. Or, le temps propre veut dire une succession, donc une rupture objective adéquate à l'extensité de la sommation des quantités invariantes ds , infiniment petites, c'est-à-dire telles que le continuum objectif qu'elles forment ne permette l'existence de la moindre solution de continuité ; il faut en déduire, par conséquent, que l'Univers de Minkowski, c'est-à-dire l'Univers euclidien de la Relativité restreinte, postule un euclidianisme qui serait la résultante de la coexistence, avec une égale force, en un équilibre qui n'est pas une association constructive, une coopération, mais un antagonisme, de valeurs oppositionnelles passées, au même degré, à l'acte, bien que la réalité de l'une soit fonction de la virtualité de l'autre. C'est pourquoi, du reste, l'euclidienneté n'est jamais qu'idéale ; elle ne peut être atteinte, non seulement parce qu'on ne la trouve nulle part, mais parce qu'elle est, dans notre univers présent, impossible.

★★

Dans la simple géométrie euclidienne, d'ailleurs, cet antagonisme est déjà manifeste. L'attention synthétique des mathématiciens ne s'est, cependant, portée que sur son aspect extensif, sans qu'elle se soit doutée que cet aspect impliquait l'aspect antagoniste. La notion de droite, de plan, d'angle, etc... exige la notion de tout homogène, mais cette extensité statique ne semble se suffire à elle-même que lorsqu'on la rapporte à quelque dynamisme, dont elle serait complètement détachée, mais non point lorsqu'on s'aperçoit qu'elle est fonction d'une différenciation laquelle, précisément à

cause de son caractère également statique, devient plus oppositionnellement inhérente à son existentialité. Il est facile de remarquer que s'il y a plus d'un point, même si on postule tous les points homogènes, une hétérogénéité est indispensable pour qu'ils soient plusieurs. S'ils sont identiques, en effet, et qu'ils forment plusieurs points, c'est qu'ils se trouvent séparés par des intervalles qui diffèrent d'eux-mêmes ou dans des lieux différents. Or, l'espace qui les enveloppe est postulé homogène. La différenciation ne peut donc provenir ni de l'espace, ni des points, mais, sans doute, du heurt de ces derniers et de celui-là. Ou bien les points identiques déchirent le fond spatial homogène ou bien celui-ci différencie ceux-là, puisqu'ils sont plusieurs points identiques, par leur orientation, leur position différente en son sein. Mais si des points identiques opèrent des ruptures en une homogénéité, c'est qu'ils lui imposent la différenciation, aussi apparente soit-elle, qui permet leur multiplicité ; ils pourraient opposer leur identité constitutive au continu homogène, et remplacer celui-là par celle-là ; mais ils continueraient à être des points multiples, dans leur substitution à l'espace homogène. La différenciation ne peut donc provenir que du contenu même de leur concept. Si, au contraire, on considère qu'ils sont identiques et que ce qui constitue leur multiplicité relève de leur position dans l'étendue homogène, il faut donc admettre ou bien que cette étendue contient des lieux différents, des variétés possibles de situation telles que si des identités s'y trouvent elles diffèrent, par là même, ce qui revient à dire que leur multiplicité est opérée par l'hétérogénéité qui les sous-tend (ce qui est contraire au postulat de l'espace homogène) ou bien que, l'espace dans lequel ils baignent étant rigoureusement homogène, leurs orientations différentes, la variété de leurs positions respectives doivent avoir leur source dans quelque nature dualistique de leur ponctualité.

Il n'y aurait même qu'un seul point concevable, que déjà le fait qu'il se définit comme tout homogène implique qu'il se limite, donc qu'il y a rupture à ses confins ; il ne repose, comme concentration d'homogénéité, que sur précisément ce qui lui est inverse.

Quelle que soit, d'ailleurs, l'entité géométrique envisagée, nous y rencontrons toujours le conflit de ces deux rationalités antagonistes. Si la ligne est formée de points, dans son homogénéité existe toujours la possibilité de sa divisibilité en points ; une ligne est composée de deux démarches logiques inverses : l'une qui va du multiple à l'un, de la variété à l'homogénéité, du discontinu au continu, et l'autre qui suit la route inverse, exactement contraire, allant de l'un au multiple, du tout aux parties, de l'identité à la différenciation. Et les deux démarches sont si également existentielles qu'en partant des points pour construire la ligne, les points disparaissent, mais non pas le principe dont ils relèvent, puisqu'on peut passer de la ligne aux points, auquel cas, la ligne cesse d'être, mais non point, ici encore, le principe qu'elle actualise, puisqu'on peut repartir du point pour créer la ligne. Il en va de même pour

la surface composée d'une infinité de lignes, pour les volumes composés d'une infinité de surfaces, pour des entités formées d'une infinité de volumes, et ainsi de suite, indéfiniment. L'esprit peut aller vers une extensité sans cesse croissante ou faire la route inverse et diviser à l'infini. Comme ce n'est pas une extensité quelconque, aussi vaste fût-elle, à atteindre — puisqu'une autre plus vaste encore est toujours concevable — qui constitue cette démarche logique que rien ne saurait arrêter et qui précède, conditionne et dépasse toujours telle ou telle extensité présente, comme ce n'est pas un état de divisibilité ou une réalité différenciée qui commande l'activité logique qui l'appréhende, puisqu'on peut diviser à l'infini, puisque sur un plan, par exemple, on peut concevoir l'hétérogénéité la plus illimitée de lignes, qu'ainsi non seulement cette démarche précède mais dépasse cette division possible, toute rupture effectuée et effectuable, il ne s'agit donc pas là de deux réalités en soi, indépendantes l'une de l'autre et extérieures à l'esprit, et que celui-ci poursuit sur deux routes inverses, mais bien de deux dynamismes qui opèrent l'un sur l'autre. Et pour cela, il faut qu'il y en ait un qui, s'actualisant, potentialise l'autre. Plus le dynamisme de l'un joue librement, plus l'autre apparaît statique. Mais ce qui est impossible à concevoir, parce qu'impossible à réaliser par l'esprit humain, c'est l'actualisation des deux à la fois. Certes, dans cette éventualité, il n'y aurait plus de dynamisme, et aussi bien l'homogène que l'hétérogène, l'invariant que le « variant » seraient statiques, l'un devant l'autre. Il nous est impossible de nous représenter une ligne ou un plan comme, à la fois — c'est-à-dire avec une égale actualisation — points et ligne, lignes et plan. Mais l'euclidianisme nous met en présence d'une réalité idéale, d'une norme non représentable où nous avons l'impression confuse que ces deux aspects antagonistes coexistent au même degré. C'est pourquoi, sur le canon qu'il nous offre, nous pouvons passer de la ligne aux points ou des points à la ligne, aussi rapidement que nous le voulons, mais sans, cependant, arriver jamais à les étreindre — et la ligne et les points — dans leur double constitution.

Le statique de la géométrie euclidienne n'est que le conflit le plus aigu possible entre ces deux rationalités antagonistes, conflit idéal du passage à l'acte des deux à la fois, paralysant, de la sorte, tout dynamisme possible. Il ne faut donc pas confondre, dès lors, croyons-nous, son invariance avec son caractère statique ; il y a un dynamisme de l'invariance comme il y a, aussi, un statisme de la « variance », de l'hétérogénéité : depuis la tendance la plus pure à fondre les éléments dans le « même », à persister dans le « même », à travers tous les principes de conservation de la science, jusqu'à « l'instinct de l'être à persévérer dans l'être », nous ne sommes que le siège d'un dynamisme de l'extensité. Et il ne faut pas davantage considérer que tout changement doit être dynamique ; il y a des changements « gelés », des différenciations immobiles ; non seulement toute notre expérience, quelle qu'elle soit, nous en fournit

d'innombrables preuves, mais l'euclidianisme en témoigne de la façon la plus nette. Ainsi, pour ne prendre qu'un exemple des plus simples, l'invariance des angles est fondée sur la variété statique des droites d'un plan. On peut dire qu'il y a là accouplement de la persévérance indéfinie du « même » et de la persévérance indéfinie du « différent ». (On ne pourrait nous objecter que le « différent » persévérant dans son état, cela revient à dire que le « même » persévère dans le « même », car ce serait là couvrir le « différent » par une identité, confondre un « différent » transformé en un tout avec ce tout en tant que tout, ce qui veut dire quitter le « différent » en tant que « différent » et n'utiliser, dès lors, que la démarche identifiante, qu'on fait prédominer ainsi. En tant que « différent » pur, je ne peux me voir continuer à être le même « différent ». De même, en tant que le « même » pur, je ne puis me voir autre, afin que je sache que je suis resté le « même ».) L'hétérogénéité des directions des droites d'un angle peut s'opposer sans cesse à l'homogénéité du tout que j'appelle angle, en un équilibre rigoureux des forces ; mais pour peu que cette hétérogénéité ne soit plus tenue en échec par la quantité extensive que j'appelle angle, et je ne me retrouve plus qu'en présence d'une identité limitée, désormais, aux droites, en elles-mêmes, et le siège d'un plan non-euclidien où le changement dynamique altère sans cesse tout ce qui veut s'y construire une homogénéité à deux dimensions. Ainsi de la droite, du point, etc... ; ainsi du volume, des ensembles à n dimensions, etc... (Ce n'est pas un nombre de dimensions inférieur ou supérieur à trois qui rend un univers non-euclidien, mais la prédominance d'un des facteurs antagonistes de l'idéal euclidien sur l'autre, en équilibre rigoureux dans cette normativité conceptuelle. La Relativité restreinte nous montre parfaitement comment un Univers à quatre dimensions peut être euclidien.)

Mais on n'a jamais vu, dans l'euclidianisme, cette crise définitive, paralysante, cette arationalité immanente de la logique, actualisée idéalement, pour ainsi dire ; on n'y a jamais vu que l'une des rationalités passées à l'acte, celle de l'extensité, qui nous était utile. Voulant atteindre à la seule identité actuelle, bien que théorique, de la pensée euclidienne, sans apercevoir, et pour cause, la non-identité statique actuelle qui s'oppose, en elle, constitutivement, l'on a considéré cette hétérogénéité comme le résultat anthropomorphique de notre subjectivité créatrice d'apparences, gardant la foi dans le cas idéal d'une pure homogénéité euclidienne, soit derrière les phénomènes objectifs, soit dans les lois platoniciennes de la réalité intelligible. Lorsque donc une série d'expériences rentre, comme on dit, dans le cadre euclidien ou le déborde, c'est de l'un des deux aspects antagonistes de l'euclidianisme qu'il est question, mais non pas du véritable idéal de la pensée euclidienne, dont ceux qui l'utilisent ignorent le vrai contenu, n'y apercevant que ce dont ils ont besoin, que ce précisément qu'ils n'ont pas (nous sommes, avant tout, des changements investigateurs, en évolution, des différenciés

et des différenciateurs), que ce qu'ils ne possèdent que virtuellement et ce qu'ils inhibent par le facteur antagoniste d'intensité hétérogénéisante dont ils sont le siège.

Si donc quelque entité euclidienne est postulable dans l'univers de la matière, comme, dans la pensée euclidienne idéale, les deux rationalités antagonistes sont également en acte, il sera possible de considérer la quantité logique dont on aura besoin, en l'espèce, celle de l'homogène, comme la réalité des phénomènes et la vérité, et tout ce qui lui est contradictoire comme apparence et irrationalité.

La pensée euclidienne, comme nous l'avons dit, n'existe, comme telle, que si les deux facteurs antagonistes qui la constituent ont pu passer au même degré à l'acte. Or, ni l'univers physique, ni celui de l'observateur ne sont formés par des complexes homogénéité-hétérogénéité, extensité-intensité où ces deux facteurs aient une valeur actuelle égale. Tantôt l'une prédomine, tantôt l'autre. Si bien que l'observateur, dont l'investigation subjective est variable indéfiniment, déploiera une exigence d'extensité pour, en quelque sorte, réaliser l'invariance de l'homogénéité de l'euclidianisme, qu'il peut, ainsi, seule, connaître.

C'est précisément à cause de la nature de cette existentialité logique qu'il faut sans cesse choisir et que la pensée scientifique, au sein des continuelles transformations, ne peut accorder le qualificatif de réalité qu'aux quantités invariantes.

Et il faut, de plus, que ces quantités se synthétisent de plus en plus, de façon qu'il en demeure le moins possible, une seule, en principe. C'est ce qui se dégage le plus clairement de tout l'effort relativiste. Celui-ci s'est bien rendu compte, et l'expérience s'est chargée aussi de le lui prouver, que l'identité, la rationalité de l'extensité ne pouvait que souffrir de l'existence de plusieurs quantités invariantes.

Il s'agit donc, dans la Relativité einsteinienne, non seulement d'abandonner à l'apparence, et donc à l'irréalité, ce qui relève de la subjectivité de l'observateur, mais de faire s'évanouir, également, la multiplicité des absolus, pour édifier une synthèse de plus en plus ample.

Aussi, après les absolus de la mécanique et de la cinématique classiques, ceux de la dynamique newtonnienne vont-ils, à leur tour, se relativiser, pour ne laisser subsister d'objectif, une fois opérée la fusion des principes de conservation de la masse, de l'énergie et de la quantité de mouvement, que la conservation de *l'impulsion d'Univers*.

Il faut, pour la nouvelle dynamique, un invariant qui, non seulement soit indépendant de l'univers subjectif des systèmes de référence, qui, non seulement synthétise les quantités absolues de

l'ancienne dynamique, en réduisant à une simple apparence leur indépendance respective et en attribuant au néant de la vision particularisante, la variabilité et l'hétérogénéité qui camouflent leur symbole mathématique d'identité, mais encore qui ne soit que l'*extension* de l'invariant déjà élaboré dans la mécanique et la cinématique relativistes, c'est-à-dire une entité construite uniquement avec les intervalles d'Univers s , objectifs parce que seuls, jusqu'à présent, indépendants de la contingence des points de vue de l'observateur.

Ici encore, comme dans la cinématique relativiste précédente, nous assistons non pas à la spatialisation du temps, mais à la temporalisation, au sein des expériences faites à une échelle plus précise, des extensités, des absolus — appelés philosophiquement spatiaux parce que conservateurs du « même » — que le sens commun, l'intuition immédiate ou une science plus rudimentaire estimaient indépendants et évidents.

Si nous sommes du même avis que E. Meyerson lorsqu'il écrit que, dans la Relativité, « si le devenir doit se transformer en être (selon M. Einstein) au point que l'acte de se produire, pour un événement, devient une simple formalité dénuée d'importance (selon M. Eddington), si la succession n'est qu'une illusion (selon M. H. Marais) et si tout système physique constitue une entité privée de changement (selon M. Cunningham), cela ne peut signifier qu'une chose : l'abolition, la disparition du temps » (1), si nous considérons comme lui que la science cherche par tous les moyens en sa possession d'atteindre, d'élaborer des identités, nous croyons, cependant, que les relativistes n'ont pas été le siège d'une fusion de l'espace et du temps qui veut dire une spatialisation de ce dernier ; bien au contraire, c'est le temps, porteur ou essence de changement pur et par là d'irréversibilité (2), c'est la temporalité, en tant que pouvoir d'hétérogénéisation qui domine dans le champ expérimental des relativistes. C'est pourquoi, l'invariant que ceux-ci élaborent devait nécessairement se trouver en dehors, au-dessus de la réalité concrète, dans un monde symbolique mathématique où il pourrait, à son tour, triompher, où il ne se trouverait plus en présence d'une perturbation de quelque agent antagoniste.

Si la fusion de l'espace et du temps avait signifié la spatialisation du temps, les caractères de l'espace tel qu'il nous est révélé par les

(1) E. MEYERSON, *La Déduction relativiste*, p. 102 (Payot, Paris, 1925).

(2) Un changement en tant que changement, ne peut qu'appartenir à une série irréversible ; des états différents réversibles contiennent deux mécanismes logiques ou deux dynamismes quantitatifs inverses, l'un annulant l'autre, oscillatoirement, puisque revenir au *même* état, c'est supprimer la différence, puisque l'apparition d'un état *différent*, c'est précisément l'inhibition du *même*, inhibition qui ne peut contenir de réversibilité possible, dans son principe, sans que, ou bien elle soit purement apparente, mais l'apparence pour nous est aussi réelle, en quelque sorte, que la réalité, ou bien elle relève d'une dualité antagoniste,

systèmes de référence, le spatial de l'observateur, donc du sens commun, auraient continué à fournir des invariants ; ces caractères se seraient conservés comme tels. Nous ne voyons pas comment, d'un côté, l'invariance de l'espace spatialisant le temps, l'espace aurait pu encore apparaître comme subjectif, comme relatif au système, et pourquoi, d'un autre côté, cette invariance se serait encore réfugiée dans une réalité conceptuelle, l'intervalle s , notamment, si étrangère à celle du champ expérimental de l'observateur. Selon notre interprétation, c'est précisément parce que ce champ s'est révélé, soudain, comme altéré par quelque agent, pour ainsi dire *sui generis* de variabilité, par quelque continuuel changement et qu'ainsi l'espace, qui se suffisait à lui-même dans son indépendance à l'égard du temps, fut aperçu, un jour, à une analyse plus serrée, comme soumis à ce dernier, comme temporalisé, que, d'un côté, afin d'éviter l'acceptation d'un principe d'antagonisme, l'on attribua cette perturbation à la subjectivité de l'observateur — ce qui est légitime, mais ce qui n'implique pas, par là, que cette perturbation soit apparente ou du moins qu'elle n'ait aucun rapport avec la réalité intrinsèque du monde physique, comme les relativistes l'estiment, et en vue de quoi justement ils opèrent cette distinction et cette relativité — et que, d'un autre côté, le principe d'invariance de ce champ, refoulé de ce domaine concret, du « flux du vécu », s'épanouit précisément dans un mathématisme symbolique, dans une norme inductive.

La manière, d'ailleurs, dont la Relativité procède, au sein de la dynamique classique, à l'égard des absolus extensifs indépendants, qui ne diffèrent guère essentiellement des absolus spatiaux de la mécanique et de la cinématique anciennes, illustre plus clairement encore notre interprétation philosophique.

Ainsi, la masse, invariant de la dynamique newtonienne, soumise au point de vue de la Relativité, c'est-à-dire examinée, pour ainsi dire, par les observateurs en mouvement, et interprétée au moyen de ses principes, de ses postulats, se révélera comme une grandeur variable. Une portion de matière aura une masse relative au système de référence et elle augmentera avec la vitesse. Cette augmentation, fonction de la vitesse v , obéit à la loi, dont la démonstration est des plus simples :

$$m = \frac{m_0}{\alpha}, \quad \left(\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$$

où m_0 est la masse au repos, v la vitesse de la portion de matière et c la vitesse de la lumière. Plus la vitesse augmente, plus la masse augmente, et plus, souvenons-nous en, le temps propre diminue ; et lorsque v atteint la valeur limite de c , c'est-à-dire lorsque la portion de matière se meut à la vitesse de la lumière, la masse m devient infinie et le cours du temps est suspendu. Mais ce dernier résultat est impossible parce qu'il faudrait que le mobile en question possédât une énergie infinie.

Ce que nous apercevons, donc, dans la réalité des systèmes, c'est une masse altérée par le changement, une masse déçue de son invariance, de son absolu, de même que l'espace l'est, de par la

contraction de Lorentz $\left(\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$. Ce n'est que lorsque la vitesse v , c'est-à-dire ce par quoi l'agent de modification se manifeste, peut atteindre théoriquement, idéalement, normativement la vitesse constante universelle c , ce qui est irréalisable, que, parallèlement à la disparition du temps propre, la masse redevient un invariant, dans son infinité impossible. Il faut donc que l'énergie soit infinie, que la masse soit infinie, que la vitesse v s'uniformise dans la limite c , que toute accélération possible cesse, que tout changement donc et tout temps s'anéantissent, par là même, pour que nous puissions nous retrouver en présence d'une grandeur, mesurant la masse, invariable. (Autant que l'infinité, du moins, puisse être conçue comme invariante.) C'est dire que la masse, désormais, ne peut plus fournir un invariant valable pour nous, et qu'il faut, tout comme à l'égard de l'espace modifié par le mouvement, l'intégrer dans un complexe relatif à la subjectivité génératrice d'illusions de l'observateur et sous la dépendance abstraite, seule encore objective et réelle, d'un nouvel invariant.

Cela est d'autant plus nécessaire que, tout en poursuivant de la manière la plus logique, les investigations relativistes, on s'aperçoit que masse et énergie sont termes synonymes, que : « *Toute variation d'énergie (potentielle ou cinétique) d'un système (formé de matière, champs électromagnétiques, rayonnements, etc.) est accompagnée d'une variation de masse de ce système, égale au quotient de la variation d'énergie par le carré de la vitesse de la lumière. Toute forme d'énergie possède de l'inertie; la masse de la quantité d'énergie W est $\frac{W}{c^2}$. Toute masse m représente une énergie totale mc^2 .* » (1)

Deux anciens principes, celui de la conservation de la masse et celui de la conservation de l'énergie, jadis distincts et objectifs, se fondent maintenant dans la même grandeur : mais, par là même, ils deviennent relatifs au système de référence. Qu'est-ce qui se conserve donc, qu'est-ce qui peut encore demeurer d'identique à travers tous les systèmes, puisque nous ne nous trouvons plus qu'en présence de conservations de masse ou d'énergie au sein d'un même système, variable d'un observateur à l'autre ?

Au lieu de considérer l'énergie comme relative au système, ne pourrait-on donc pas, dès lors, considérer que ce serait celui-ci qui s'adapterait à celle-là, que donc la subjectivité en incessant changement du système ne serait que l'émanation d'une énergie de pur changement, de transformation en quelque sorte sans support, sans

(1) J. BECQUEREL, *Exposé élémentaire de la Théorie d'Einstein*, pp. 65-66 (Payot, Paris, 1922).

réalité transformée, un phénoménisme différenciateur se suffisant à lui-même, une modification sans rien à modifier, une variabilité pour ainsi dire en soi, une succession pure, sans rien qui puisse se succéder, une temporalité, enfin, en tant que pur dynamisme d'hétérogénéité ?

Mais à cette sorte de tempête pour elle-même, destructrice de toute identité, ne s'est-il pas opposé un invariant, tout à l'heure, dans la mécanique einsteinienne, un invariant signifiant, à notre avis, que, de toute nécessité, pour que cette tempête existe en tant que destruction, il faut qu'il y ait quelque chose à détruire, que s'il y a existentialité de non-identité, de quelque façon qu'on l'appréhende ou l'imagine, cette existentialité ne peut être que fonction de ce contre quoi elle se dresse, que l'identité se révèle par là même, du fait qu'il y a déformation, ne serait-ce que comme patient ? Et alors, en considérant que l'existentialité de cet agent de changement temporel est le siège de notre subjectivité ou que celle-ci est le siège de celle-là, puisque c'est par nos moyens d'investigation et dans notre univers particulier que cet agent apparaît comme tel, opérant sur une identité qui s'y oppose et qui fait figure de patient, ne peut-on pas concevoir qu'il suffirait de postuler, au nom de certaines métaphysiques inconscientes, ou même explicitées, que cette subjectivité est illusoire, ne répondant pas aux buts objectifs que la pensée se propose d'atteindre et pour lesquels elle est faite, pour que l'œuvre de cet agent ne garde plus elle-même qu'une réalité illusoire et que cette identité-patient se retrouve dans un monde à l'abri de l'intervention du sujet perturbateur ?

Opération légitime, puisque les deux termes de l'antagonisme n'existent qu'en tant que l'un agit sur l'autre. Si bien qu'il suffit d'être, dans un complexe extensité-intensité, au service de la prédominance de l'un, pour que l'autre se virtualise, sous forme de patient.

Construisons donc un univers avec l'intervalle s , quantité que nous avons élaborée comme indépendante de l'observateur, bien que conçue par lui, mais correspondant, sans doute, à l'idée d'objet qu'il porte en lui et qui, certes, le transcende, en tant qu'il est activité subjective. Mais remarquons encore la nécessité irrésistible dans laquelle se trouve l'esprit de toujours choisir un univers à l'autre. Comment pourrait-il sans cesse se dire : c'est ceci, si ce n'est pas cela, s'il ne se trouvait au sein d'un antagonisme dont la logique est l'implacable expression ? Remarquons aussi que si la Relativité en est pénétrée, plus que toute autre étape scientifique, en revanche, plus que toute autre, elle fournit le moyen de choisir la réalité de l'invariant au détriment du dynamisme qui lui est opposé. En effet, jamais encore synthèse semblable à celle qui couronne, par la dynamique einsteinienne, la Relativité restreinte ! Au moyen du seul et simple intervalle d'Univers s , un quadrivecteur va pouvoir être construit : l'*impulsion d'Univers*, dont la conservation va, pour ainsi dire, aspirer en elle tous les principes de

conservation de l'ancienne dynamique, celui de la masse, celui de l'énergie, celui de la quantité de mouvement, détrônés maintenant de leur absoluité et de leur indépendance.

« Par extension des propriétés des vecteurs de l'espace [à l'Espace-Temps], lorsque quatre grandeurs physiquement de même nature se transforment, dans un changement du système de référence, comme les composantes d'une portion de droite d'Univers, c'est-à-dire (dans le cas de la relativité restreinte et avec la disposition d'axes adoptée) conformément aux formules de Lorentz, ces grandeurs constituent les composantes d'un quadrivecteur. — Un fait remarquable est que les trois composantes d'espace de la quantité de mouvement d'une portion de matière et sa masse multipliée par la vitesse de la lumière (c'est-à-dire son énergie totale divisée par la vitesse de la lumière) sont quatre grandeurs jouissant de la propriété précédente. Ce sont les composantes d'un quadrivecteur, *l'impulsion d'Univers*. — Ce vecteur d'Univers a ainsi pour composantes d'espace les trois quantités de mouvement suivant les directions des trois axes de coordonnées, et pour composante de temps l'énergie (divisée par c) qui n'est pas orientée dans l'espace mais qui est orientée suivant le temps. — La quantité de mouvement et l'énergie (ou la masse) d'un système matériel apparaissent donc comme des grandeurs inséparables, et les trois principes de la mécanique ancienne se réduisent maintenant à un principe unique : *la conservation de l'impulsion d'Univers*. — Alors que la quantité de mouvement et l'énergie, considérées séparément, ne se conservent que dans un même système de référence et changent d'un système de référence à l'autre, *l'impulsion d'Univers a un sens absolu*, indépendant du système de référence. » (1)

A la faveur de cette nouvelle dynamique, l'on se rend mieux compte encore qu'au moyen de la mécanique relativiste de cette temporalisation des valeurs extensives fondamentales, engageant à chercher ailleurs que dans l'univers dont est riche leur concept ce qui semble détruit en elles. Que la masse soit ou apparaisse d'essence énergétique, que l'énergie possède une inertie, cela déjà trouble profondément la rationalité scientifique. Mais que cette masse-énergie s'oriente suivant la coordonnée de temps, cela constitue un fait infiniment plus grave. Le concept de masse était à la base de ce qui demeurerait, dans la notion de matière, derrière les innombrables et incessantes transformations de cette dernière. Qu'il apparaisse, par voie logique et par voie de vérification expérimentale, comme solidaire du concept d'énergie, c'est là une synthèse, la découverte d'une homogénéité qui ne devrait, somme toute, que satisfaire l'idéal d'identité. Mais cette énergie ne semble plus orientée, dans le système de référence, que suivant le temps. Certes, la succession et l'hétérogénéité, la modification ont toujours été les conditions de l'apparition de l'énergie. Pour qu'il y ait énergie, il

(1) *Ibid.*, pp. 72-73.

faut, comme on dit, que quelque chose se passe ; il faut donc du changement, des transformations, des dénivellations. Et le temps, si l'on se maintient aux seules données de l'expérience (et c'est l'ambition de la science, c'est sa nécessité, car elle est l'expérience même ; elle ne peut pas quitter l'expérience, car elle se quitterait elle-même), si l'on s'abstient d'y introduire le postulat métaphysique d'un temps abstrait et homogène, qu'est-il d'autre que l'apparition possible d'un état différent, que contient-il de saisissable, de perceptible en dehors des modifications, comment peut-il se révéler autrement que par la déformation et le changement ? (Le différent précède toujours le successif et le conditionne, au moins pour notre conscience.)

Mais ce processus ne met en évidence qu'un aspect de l'énergie. Celle-ci en possède deux, opposés : celui dont nous venons de parler, constituant son facteur d'intensité, et celui qu'on appelle son facteur d'extensité. Bien que tous deux contraires l'un à l'autre, ils collaborent à la formation, à la définition, à la conception de toute énergie. Ce dernier facteur contient l'homogénéité, c'est une quantité scalaire : ses parties s'additionnent ou se retranchent ; elle peut s'agrandir ou diminuer, sans que son homogénéité en souffre, sans que cette différenciation, tout extérieure, pour ainsi dire, ait quelque prise sur son identité foncière, intrinsèque, constitutive. La masse en faisait partie, comme une des espèces d'intensité les plus importantes. Au contraire, tout ce qui rentre dans la catégorie du facteur d'intensité relève de la différence, du changement, ne se mesure pas de la même façon que la quantité extensive, semble subjectif et implique une temporalité intrinsèque, une hétérogénéité foncière.

Or, tant que l'énergie était perceptible comme formée par ces deux facteurs contraires, il était facile de n'accorder aucune importance à cette contrariété, de ne la remarquer même pas, de ne considérer l'aspect intensif que comme une modalité extrinsèque et d'attribuer à l'aspect extensif seul une correspondance directe avec l'essence même de l'énergie une, avec le principe de conservation de l'identité qui lui est immanent, comme le fondement même de son ontologie.

Mais cette démarche se trouve inhibée par les événements qui se passent dans le champ des systèmes de référence de la physique relativiste. Cette intensité, dont nombre de savants se sont si souvent méfiés, qu'on a voulu exclure parfois, comme qualitative et subjective (ce dernier terme dans le sens d'anthropomorphique), de la science, envahit maintenant, quantitative cette fois, tout le perceptible, subordonnant toute extensité à sa domination déformatrice, à sa destructivité.

Non pas que l'extensité en soit rigoureusement anéantie, mais elle perd tout absolutité de même que l'identité, dont elle est le symbole, en se trouvant sous la dépendance constante de la vitesse, du changement, de la variabilité du mouvement, du temps, du facteur

d'intensité. Or, la science accepte bien que l'extensité augmente ou diminue, mais à la condition que cela provienne en quelque sorte d'elle-même. Ainsi, dans plusieurs portions de matières, la masse peut bien différer ; mais cette masse, dans la même portion de matière, doit rester la même et non pas se modifier selon son mouvement, lequel devient par là le facteur déterminant. C'est que l'extensité de la masse absolue, dans la masse-énergie de la dynamique relativiste, tout en continuant à garder sa nature, révèle l'existence d'un agent antagoniste dont, de plus, elle dépend et qui prime. Dès lors, elle ne peut plus constituer un invariant, une identité vraie, parce que cette masse ne se suffit plus à elle-même, qu'elle est fonction d'un antagonisme et que, par là, elle ne peut donc jamais être que plus ou moins virtuelle. Tout en reconnaissant le caractère extensif de certaines quantités, la science les écarte de son idéal, sitôt qu'elle ne peut plus les concevoir comme des extensités passées à l'acte, rigoureusement actuelles, c'est-à-dire à l'abri du conflit, du dualisme oppositionnel engendrant leur virtualité. Autrement dit, la science, s'attachant à découvrir ou à élaborer l'extensité des phénomènes, ne se contente pas de cette simple besogne, ne s'y adonne pas seulement pour des raisons de pure connaissance (pourquoi, en effet, tiendrait-elle davantage à l'extensité qu'à toute autre chose ?), mais tâche de réussir à l'arracher au conflit, de pouvoir la concevoir comme parfaitement actualisée, ce qui implique l'annihilation de la quantité ou du principe antagoniste. Il est donc tout à fait compréhensible que l'extensité, envisagée par rapport à l'intensité, c'est-à-dire comme simple facteur de l'énergie à côté de celui intensif, ne lui suffise pas, qu'elle ne s'aperçoive même pas que c'est au service de ce facteur extensif qu'elle se met, dans chacune de ses démarches, et qu'elle ait même la conviction que l'invariant, que l'identité fondamentale qu'elle trouve ou invente ne soit pas que de l'extensité réalisée, mais quelque vérité structurale d'un ordre unique n'ayant qu'un vague rapport symbolique avec l'aspect extensif de l'énergie. Il est aussi très compréhensible que la Relativité, s'apercevant que l'extensité de la masse cesse d'être pure, c'est-à-dire pleinement réelle, l'abandonne pour des extensités dans la constitution desquelles l'on ne peut plus apercevoir l'intensité antagoniste et vis-à-vis desquelles cette dernière ne relève plus que d'un domaine propre, en quelque sorte, extra-rationnel et, par là, le plus irréel possible.

Cette tâche lui est d'autant plus aisée que cette intensité, que l'on suspectait déjà de subjectivisme, se trouve être — et bien que quantitative, ce qui, d'un côté, doit augmenter le trouble, et, d'un autre côté, faciliter encore la foi en son caractère illusoire — se trouve être, disons-nous, réellement émanée de la subjectivité de l'observateur, de son système de référence, de ses critères, particuliers et variables comme lui.

L'énergie, comme fondement de toutes choses, ne serait-elle plus, dès lors, qu'une différenciation et une temporalité pures, l'exten-

sité prenant la place qu'occupait jadis l'intensité, dans le concept d'apparence, ne serait-elle plus donc que la contingence vertigineuse du sujet ?

Néanmoins, ce subjectivisme quantitatif tombe à merveille ! L'énergie, en effet, semble-t-elle relative à l'observateur, on la lui abandonnera. Le facteur d'extensité : la quantité de mouvement orientée selon les coordonnées de l'espace, est-il également relatif à l'observateur et donc sous la domination de l'intensité qui pourrait ainsi comme vouloir se suffire à elle-même ? On formera un nouveau type de vecteurs, constitués par les intervalles s , et on se trouvera en présence de l'*impulsion d'Univers* qui n'a plus rien d'énergétique, laissant au concept de système de référence tout ce qui semble enveloppé par le concept d'énergie ou en dépendre. On obtiendra ainsi une extensité pure, libre de tout antagonisme, passée rigoureusement à l'acte, dans un énigmatique symbole de la pensée mathématique extra-expérimentale.

De cette manière, l'énergie, avec ses deux facteurs, parce que celui d'intensité prend le pas sur l'autre, est livrée à l'illusionnisme de l'observateur, et, par une séparation brutale entre le sujet et l'objet, nous voilà en présence d'une extensité théorique, d'une homogénéité et d'une identité, certes, chassées du « flux du vécu », non perceptibles, mais par là même d'autant plus pures, et si bien dissimulées dans le « signe » quantitatif abstrait, que les hommes de science les plus avertis n'en connaissent ni le sens ni la nature et se considèrent, à son égard, comme les tenanciers de quelque Nombre fondamental et mystérieux que la métaphysique de Pythagore n'aurait pas désapprouvé.

Ainsi, l'énergie, ne pouvant sans doute se passer de l'antagonisme des quantités qui la forment, par la suppression de cet antagonisme, disparaît elle-même de la connaissance rationnelle objective. Et la Relativité porte, de la sorte, un rude coup à la troublante Energétique. Mais, cela, en dernière analyse, par un premier postulat métaphysique, non discuté, d'une solution de continuité entre le règne perceptible du sujet et celui, rendu idéal, de l'objet, et par un second postulat, que le premier n'implique pas et qui est aussi indiscuté que lui, le postulat d'une existence illusoire du sujet, à cause de l'intensité hétérogénéisante qui y prédomine ou dont il est générateur, et d'une existence véritable de l'objet invisible, à cause de l'extensité pure que l'on induit de lui, dont il est le siège, extensité dénuée de tout antagonisme, de toute virtualité, de tout dynamisme, extensité donc d'une immobilité géométrique, d'une invariance par conséquent autant en essence qu'en acte.

Seulement, en envisageant maintenant d'un point de vue philosophique, et le domaine subjectif de l'opérateur, et celui de la rationalité objective qu'il élabore, domaines qui coexistent en lui, on revient nécessairement à la dualité extensité-intensité, et son antagonisme s'accuse plus irréductible encore. On peut considérer qu'il y a existentialité de part et d'autre, précisément parce qu'il y a

intensité dans le système de référence et extensité dans la théorie qui s'y superpose ou, à vrai dire, qui s'y oppose. Ce qui se détruit dans le règne de l'observateur, se reconstruit d'autant plus fortement dans celui de l'objet, et ce qui se réalise dans celui-là disparaît de celui-ci, au sein de la même pensée logique.

Si l'on considère donc globalement l'observateur en activité, avec le « quantitatif » différenciateur de son système de référence, et le même observateur en, pour ainsi dire, « intelligence », avec sa rationalité identifiante, l'ensemble énergétique ou le devenir existentiel formel devant lequel nous nous trouvons, non seulement n'échappe pas à l'antagonisme de l'extensité et de l'intensité, inhérent au logique, mais semble, à la faveur de la Relativité, en être encore davantage le siège.

CHAPITRE III

La Relativité généralisée

Tout le mécanisme fondamental de la Relativité et toute la signification qu'elle peut avoir pour nous se trouvent dans sa première partie, dite restreinte, c'est-à-dire limitée au mouvement rectiligne et uniforme. Sa généralisation ne fait que montrer comment ses principes réussissent dans un univers où plus rien d'eulclidien ne demeure encore et où les systèmes réels ne sont plus des systèmes galiléens.

Par un coup d'œil rapide, nous verrons les difficultés qu'elle aborde, l'ingéniosité des procédés qui serrent la réalité à la fois de plus près et plus amplement, les cosmogonies qui en résultent, et combien, jusque dans sa synthèse finale la plus générale, notre interprétation philosophique des fins intelligibles de la science s'y trouve illustrée.

Mais ce qu'en outre, et surtout, la Relativité généralisée mettra d'utile en évidence pour nos considérations ultérieures, c'est la particulière force de généralisation de toute l'attitude relativiste. Ce n'est pas, en effet, un fait de peu d'importance que là où la physique mathématique s'attache à étreindre l'horizon le plus étendu des phénomènes, l'ascension du particulier au général réussisse le plus aisément, alors que d'étranges obstacles s'y opposent, quand il s'agit d'un domaine d'investigation où il faut, au contraire, dirait-on, descendre dans sa constitution de plus en plus particulière, minutieuse, où l'on distingue des éléments de plus en plus ténus, tels ceux de l'atome, de l'électron, du photon, comme si l'effort et la méthode analytiques, indispensables à leur appréhension, interdisaient l'application d'une induction adéquate précisément à l'univers ou à l'aspect des phénomènes dont la possibilité de généralisation apparaît comme lui étant immanente. La réalité physique à laquelle s'attache la Relativité est différente de celle, non moins existentielle cependant, dont s'occupent les mécaniques quantiques ou ondulatoires. Et ce n'est pas le mot différent que nous aurions dû utiliser, le mot différent dans le sens d'étranger, mais celui d'opposé. La nature de ces deux réali-

tés, qu'elle soit hors de la pensée ou qu'elle soit la pensée même, est certes semblable, en tant qu'également quantitative et rationnelle, mais dans l'une, croyons-nous, l'extensité de la logique peut s'épanouir, tandis que dans l'autre c'est l'intensité analytique particularisante qui prend le pas sur l'autre — dans le plan cognitif, bien entendu. Le champ physique de la Relativité se prête à la rationalité identifiante qui est la forme même de l'activité scientifique ; il se prête même tellement que, de l'avis des savants relativistes contemporains les plus célèbres, comme Eddington, Weyl, etc., il semble que l'esprit humain y retrouve sa propre nature et peut-être rien d'autre. Dans l'autre champ physique, celui qu'on pourrait appeler de l'infiniment petit, l'esprit théorique assiste à des spectacles incessamment et primordialement analytiques. On y voit des entités se diviser, sans relâche, des synthèses, apparemment stables et irréductibles, s'écrouler et se désagréger. Au lieu de partir de synthèses embrassant un nombre plus restreint de phénomènes, d'absolus multiples et indépendants pour opérer des généralisations plus vastes, pour édifier des invariants moins nombreux, uniques, si possible, on est obligé de diviser les éléments derniers en éléments de plus en plus subtils, ou plutôt on est le théâtre cognitif de l'éparpillement des entités, à un moment, limites, en entités de plus en plus fines, petites, lesquelles permettent de moins en moins, au fur et à mesure qu'elles se ténuisent, l'affirmation d'une extensité dernière, la certitude d'une appréhension d'invariants au cœur de leur multiplicité et de leur hétérogénéité croissantes. Sans doute, accuse-t-on de ces difficultés la grossièreté de nos techniques. Mais n'y aurait-il pas une relation intime entre les procédés analytiques indispensables à cette investigation et la constitution même des phénomènes étudiés, si bien qu'il y aurait adéquation entre l'esprit qui dissèque et un état profond d'éparpillement inhérent à la matière même disséquée, avec toutes les conséquences que cela entraîne, notamment l'indéterminisme et la rationalité négative dont il relève, de même qu'il y a adéquation entre les procédés de généralisation synthétique de l'esprit et les invariants symboliques que l'expérience de la Relativité autorise, recèle ? Plusieurs savants semblent enclins à le croire.

Ceux qui admettent la première adéquation que pose notre question ci-dessus, se refusent à admettre la véracité rigoureuse des inductions relativistes, les considérant comme globales, « à une grosse échelle » ; ceux qui ne veulent pas admettre ce que l'analyse minutieuse de la matière électronico-mathématique dévoile, considèrent, au contraire, celle-ci comme aperçue au moyen de défectueux instruments d'investigation et espèrent qu'un jour prochain la rationalité de la Relativité, utilisée dans la science du macrocosme avec tant de succès, se trouvera vérifiée également au sein du microcosme. Tellement, comme nous l'avons signalé plus d'une fois, si la rationalité identifiante ne peut être pure, l'on peut encore accepter une réalité de pure différenciation analytique et indétermi-

niste, à laquelle on accorde vite un sens extra-logique, ce qui, le plus souvent, amène à lui postuler le caractère qualitatif, mais l'on se refuse à tout prix d'accepter la coexistence des deux.

En réalité, la pensée se trouverait en présence, croyons-nous, de deux matières également existentielles, bien que ceux qui s'occupent de l'une déclarent l'autre apparente, espérant soumettre l'une à l'autre avec le progrès des sciences physico-mathématiques, et de deux matières antagonistes, miroirs des deux termes oppositionnels de l'existence intelligible ou dont celle-ci est le reflet, en tout cas, constitutives, toutes deux au même titre, et de par leur conflit même, du devenir quantitativo-logique.

Or, comme on le voit en étudiant la physique statistique, la multiplicité des événements à l'échelle microscopique, la complexité sans cesse croissante des recherches qui s'acheminent dans la direction analytique de ce qu'on appelle le petit infini, l'on transpose ici les mêmes exigences et les mêmes principes méthodologiques qu'au sein de l'expérience qui est axée, aiguillée, en quelque sorte, vers le grand infini. De là l'échec des tentatives rigoureusement scientifiques de la physique électronique, la crise des inductions mathématiques dans l'univers des quanta.

Il n'est peut-être pas inutile d'ajouter, à ce propos, que, de même qu'on a considéré que le logique était unilatéral, monistique, qu'il n'existait et ne pouvait exister qu'une rationalité dans sa nature, la rationalité d'identité, dans le concept d'infini l'on n'a jamais aperçu qu'un processus ou qu'un idéal : celui qui part de l'infiniment petit pour se perdre dans le grand infini, n'accordant à la démarche possible inverse que la valeur, extérieure à la nature de l'infini même, d'un simple trajet à rebours, en quelque sorte épiphénoménal. Qu'il existe, théoriquement ou effectivement, un infini dans le petit et un autre dans le grand, qui ne constituent, en réalité, qu'un seul et même infini, qu'il y ait continuité et homogénéité de l'un à l'autre, cela n'est affirmé que par un postulat des plus gratuits, car nous ne pouvons guère l'appréhender comme tel ; cependant, cela constitue deux démarches logiques contraires, contradictoires même, dont nous sommes prisonniers, aussi subtile que soit l'expérience mentale et normative destinée à nous en arracher. Rigoureusement parlant, nous concevons toujours un infini, en englobant le plus de choses possible dans une enveloppe se dilatant indéfiniment, en dépassant toujours les totalités possibles et impossibles par un mouvement d'extension de quelque totalité plus vaste encore ; et nous conclurons toujours à un autre infini, en divisant sans arrêt possible quelque synthèse, aussi petite fût-elle, en hétérogénéisant une identité où se cachaient des éléments étrangers, car, bien que le but de notre démarche, ici encore, soit l'appât d'une identité, quelle qu'en soit la ténuité, ce qui nous donne l'impression qu'il y a un infiniment petit concevable, possible au moins théoriquement — et cela est d'une évidence indiscutable — c'est précisément le mouvement de notre pensée ne trouvant pas

d'élément dernier et appréhendant en même temps la différenciation continue, ce qui implique une réceptivité constitutive, dans la nature du logique, de l'hétérogénéité, de la désagrégation analytique, du phénomène de disparition des identités, de la négation.

Ainsi, nous ne pouvons arriver qu'à deux infinis inverses l'un de l'autre, lesquels ont quelque chose de commun : leur nature quantitativo-logique ; c'est pourquoi, entre autres, on a pu, en n'envisageant, de par une sorte d'intuition cartésienne, que cette nature, conclure à l'existence conceptuelle possible d'un seul infini identique. Mais, à y regarder plus attentivement, le contenu du concept d'infiniment petit est antagoniste du contenu du concept d'infiniment grand. (Sous cet angle-là, l'addition et la division donnent à l'arithmétique une signification philosophique que nous ne pouvons ici que souligner au passage.) Le petit infini est fondé sur l'impossibilité de concevoir une limite d'extensité ; le grand infini est, tout au contraire, une sorte de limitation illimitée, une extensité dont l'étendue ne peut nulle part et jamais se trouver arrêtée, une synthèse dont l'enveloppement ne peut être inhibé par rien. L'infiniment petit implique la négation de toute extensité concevable, c'est, comme nous l'avons dit ailleurs, une illimitation illimitée dans laquelle toute extensité n'a qu'une existence apparente, destinée précisément à faire ressortir son propre évanouissement dans l'incessante décomposition, cependant que l'infiniment grand est une totalité de plus en plus ample qui se substitue sans relâche aux totalités moindres, et c'est, ici, l'hétérogénéité, la multiplicité, la possibilité de la négation pure des identités qui revêtent le caractère de l'illusion.

Il est donc compréhensible qu'une activité spirituelle qui recherche l'identité réussisse quand la manière de saisir les phénomènes porte l'accent sur l'infiniment grand, quand on tente d'englober le plus d'aspects particuliers possibles dans des aspects synthétiques plus généraux, quand précisément une réalité macroscopique est à conquérir. « La Relativité, écrit M. Arthur Haas, avait apporté des conditions nouvelles dans le cas des vitesses extrêmement grandes, tandis que, pour les vitesses usuelles, la mécanique classique est restée correcte. De même, cette troisième mécanique [M. Arthur Haas parle là des mécaniques ondulatoires et quantiques, celles qu'on essaie d'élaborer au sein du microcosme] devait être telle qu'elle conduisît à des résultats nouveaux dans ses applications à des systèmes de dimensions de l'ordre de celles de l'atome... ». Seulement, le même auteur avait écrit plus haut : « On ne pouvait espérer sortir de cette crise dont souffrait, en 1923, la théorie de l'atome, que par la création d'une troisième mécanique, généralisation de celles qui l'avaient précédée, mécanique classique de Galilée, Relativité d'Einstein, et qui devaient les comprendre comme cas particuliers. » (1) C'est

(1) A. HAAS, *La Mécanique ondulatoire et les nouvelles théories quantiques* p. 9 (Gauthier-Villars, Paris, 1930).

précisément ce que nous avons signalé tout à l'heure. L'expérience microscopique, disions-nous en substance, ne se soumet-elle pas aux généralisations de l'expérience macroscopique de la Relativité ? Tirons-en donc une mécanique nouvelle qui à son tour embrassera celle relativiste, en faisant de celle-ci un cas particulier de celle-là, une approximation, une vérité approchée, en somme, quelque chose d'illusoire. C'est ce qu'on récolte sur la route de l'infiniment grand qui devra triompher ou, sinon, c'est ce qu'on récolte sur la route de l'infiniment petit qui dominera ; un bulin rationnel doit l'emporter sur l'autre ou lui céder la place ; les deux sont impossibles ! Sans doute, parce que, dans le fond, et sans qu'on l'ait explicité, leur antagonisme est ressenti et parce que, d'autre part, on obéit au postulat d'une homogénéité qui va de l'infiniment petit à l'infiniment grand, du particulier au général, du quantum d'action à la gravitation. Sans doute encore, parce qu'une science n'est possible, pour nous, qu'en nous élevant du particulier au général et non pas en descendant de celui-ci à celui-là, ce qui, en principe, autoriserait également une science, mais antagoniste de celle qui nous est permise. Si donc l'expérience relativiste est sur la voie précisément adéquate à nos seules possibilités cognitives, celle du microcosme électronique se heurte au criticisme inhérent à la composition (extensité-intensité) de notre existentialité, de notre devenir logique, en tant qu'êtres humains. Aussi, précisément parce que notre expérience, à la base de la Relativité, est le système particulier de référence, que nous sommes ainsi dans l'impossibilité d'en vivre un seul qui soit absolu, qui constitue un étalon universel de mesure, élaborons-nous, concevons-nous, connaissons-nous une objectivité invariante de plus en plus synthétique au fur et à mesure que nous embrassons un nombre plus étendu et plus varié de phénomènes.

A ce propos, il est remarquable aussi de constater qu'autant la Relativité édifie puissamment de l'*objectif*, autant l'inquiétude à l'égard d'une subjectivité possible au sein des corpuscules-ondes, de la ténuité analytique de la matière hante certains savants, plus particulièrement la jeunesse scientifique contemporaine. C'est que, si l'on veut bien se souvenir de tout ce que nous avons pu déceler dans le concept d'intensité, de son caractère analytique subjectif, subjectif dans le sens d'une action quantitative négative ramenant à elle-même l'objet extensif qui s'y oppose, en l'annihilant comme tel par rapport à elle, l'objet extensif étant, au contraire, une relation d'identification de lui à un autre, et rien d'autre d'ailleurs que cette relation, une extension en quelque sorte centrifuge de l'autre à l'autre, il n'est pas surprenant que sur la route de l'infiniment petit l'on se trouve entraîné vers certaines quantités indéterminables, dont l'intensité, en tant que rupture de toute identité, imprévision inhérente à elle-même, discontinuité constitutive, d'elle par rapport à elle et non pas d'elle par rapport à l'observateur (non pas de par des moyens encore défectueux d'investigation), fasse

songer à quelque subjectivité principielle, à quelque action possédant en elle-même une sorte de liberté de choix, de libre arbitre même (Dirac), et effarouche donc les chercheurs porteurs encore d'une métaphysique subconsciente de par laquelle la subjectivité n'est qu'une anarchie qualitative, voire passionnelle, en tous cas un écran anthropomorphique entre la raison et la vérité objective.

Nous croyons que la physique du « très petit », pour utiliser une expression d'Heisenberg, non seulement n'est pas la même que celle du très grand, mais elle lui est antagoniste. Ce qui, loin de permettre à l'une une existence en soi au détriment de l'autre, implique une relativité inhérente à l'existentialité des deux, et l'impossibilité constitutive de l'actualisation absolue de l'une au moyen de l'anéantissement absolu de l'autre.

La subjectivité qui semble s'insinuer dans l'investigation de ce « très petit » physique n'est pas plus qualitative ni moins rationnelle, à notre avis, que l'objectivité qui s'épanouit dans la physique macroscopique. Et si l'on conçoit que l'identité et la mesure quantitative synthétique puissent n'être, au fond, que l'esprit même, que ce que celui-ci retrouve dans les phénomènes extérieurs, plus facilement encore la subjectivité peut-elle revendiquer cette origine, sans que cela perturbe davantage la valeur de la réalité. Mais, notre subjectivité, d'une part, bien que d'essence quantitative, est plus imbibée, pour ainsi dire, de « qualité affective extérieure » que notre objectivité normative, et, d'autre part, nous ne la connaissons pas, puisque c'est précisément par elle que nous inhibons cette qualité, que nous passons à l'acte dans notre devenir logique. De plus, elle est, en tant justement que quantitative et intelligible, antagoniste de la quantité synthétique, de l'extensité généralisatrice, de la rationalité identifiante du grand infini. C'est pour n'avoir pas aperçu les rationalités contradictoires qui président à la formation des concepts de petit et de grand infini que l'on s'étonne de saisir, dans la région du premier, des éléments « d'action », une discontinuité d'intensités, des relations naturellement d'indétermination, une subjectivité, en quelque sorte, objective, de par la multiplicité de ces « libertés de choix » électroniques, alors que, dans la région représentative et conceptuelle du second, l'invariant, le continu, l'homogène, l'extensité mathématique, la synthèse et l'objectivité semblent commander l'existentialité des phénomènes. Le concept d'infiniment grand s'élabore avec des synthèses qui en englobent sans relâche d'autres, séparées et plus petites, avec des extensités, perceptibles ou théoriques, qui, comme toute extensité, se rapportent, de par leur caractère constitutif même, toujours à d'autres, avec une étendue principielle indéfinie, avec la notion d'objets, de choses qui englobent d'autres choses, idéalement, sans arrêt possible. Le petit infini s'induit d'extensités qui se désagrègent, qui se détruisent par rapport à d'autres plus petites, lesquelles à leur tour ne peuvent avoir qu'une existence éphémère et apparente, il s'élabore donc avec une discontinuisation et une des-

truction d'identités par rapport non à un petit élément limite, car alors il n'y aurait plus de concept de petit infini, mais par rapport à un mouvement en quelque sorte centripète de négation ; pour qu'il y ait notion de petit infini, il faut que tout converge vers l'impossibilité qu'une identité demeure, il faut que les extensités viennent manifester leur existence apparente à l'égard de ce processus intensif de rupture, de non-identité continuelle, qui veut se suffire à lui-même, en tant que tel.

Dans l'infini du grand, pourrait-on dire, l'extensité identifiante est l'agent et la rationalité intensive négatrice, le patient ; dans l'infini du petit, la subjectivité quantitative de l'intensité est l'agent et la rationalité objective de l'homogène, le patient.

D'ailleurs, l'intuition du sens commun ne nous montre-t-elle pas qu'une grandeur qui devient infiniment petite se détruit, cependant qu'en devenant de plus en plus grande sa quantité positive, son extensité s'accroît ? Or, la destruction d'une grandeur est une opération aussi quantitative que sa construction, mais elle lui est rigoureusement inverse. Quand on détruit cette grandeur ou qu'elle se détruit, la démarche va, pour ainsi dire, d'elle à elle-même, c'est une activité de reploiement sur elle, d'intériorisation, de direction centripète, de subjectivisation ; lorsqu'elle augmente, se construit, la grandeur est tout en déploiement, en relation d'elle à d'autres, qu'elle identifie ; c'est là une direction centrifuge, en quelque sorte créatrice d'objectivité.

L'infiniment petit donc, tout en étant quantitativo-logique et en même temps centripète, négatif, intensif, subjectif, ne peut être qu'antagoniste de l'infiniment grand, quantitativo-rationnel également, mais centrifuge, positif, extensif, objectif. Un principe de subjectivité mathématico-logique doit donc dominer la physique du « très petit », comme un principe d'objectivité est indispensable et réussit dans la physique macroscopique.

« Nous ne pouvons pas nous imaginer explorant l'intérieur d'un électron avec tout un attirail de particules mobiles, d'ondes lumineuses, d'horloges matérielles et de règles divisées ; par suite, tant que nous n'aurons pas de nouvelle définition, toute géométrie de l'intérieur de l'électron et tout état relatif à cet espace-temps intérieur n'auront aucun sens pour nous. Mais ce qui importe dans la pratique habituelle ainsi que dans de nombreuses questions de physique, ce n'est pas la structure *microscopique de la matière*. Ce que nous avons besoin de connaître, ce ne sont pas les valeurs réelles des g en un point, c'est leur valeur moyenne dans toute une région, petite au point de vue ordinaire, mais de grande étendue par rapport à la structure moléculaire de la matière. Cette théorie *macroscopique* revient à substituer à une structure granulaire de la matière, une structure continue, à remplacer un espace-temps sans courbure et parsemé de lacunes, par un espace-temps équivalent à courbure complète et sans lacunes. » C'est ce qu'écrivait M. Eddington, en 1921, dans son beau livre : *Espace, Temps et Gravitation* (p. 115).

Depuis lors, nombreuses furent les tentatives en vue de créer de nouvelles mécaniques des quanta, confirmant nos prévisions épistémologiques !

Mais pour en revenir à nos concepts de petit et de grand infini, ajoutons que, comme nous avons signalé le caractère dynamique, principalement dynamique de l'extensité, dynamisme toujours relatif, plus ou moins potentiel, on serait tenté de nous faire voir qu'une grandeur extensive quelconque, en diminuant sans relâche, n'introduirait, par là, rien de nouveau ni d'oppositional dans cette concentration, et qu'ainsi l'infiniment petit ne serait que le commencement, pour ainsi dire, de l'infini, de l'infiniment grand. Il y aurait, comme de juste, une extensité infiniment petite, jusque dans l'infini le plus petit possible, et une extensité infiniment grande, jusque dans l'infini le plus vaste possible. Tout d'abord, remarquons qu'une grandeur extensive est conçue de telle façon qu'elle devient plus petite toujours par division, par analyse. Le caractère de limite, pour ainsi dire, en soi de l'extensité fait qu'aussi petite que soit la portion dont on la prive, cette portion n'en est pas moins une quantité positive, une identité. Qu'ainsi l'extensité ne peut être diminuée que par discontinuisation. Que si, par impossible, elle se rapetissait d'une manière continue, elle subirait donc une contrainte extérieure inverse, inhibitrice de la conservation de son identité ou de son libre déploiement identifiant qui constitue toute sa nature. Que si, de plus, elle se rapetissait non seulement sans rupture, par rigoureuse continuité, mais d'elle-même, — ce qui serait très légitime puisqu'elle contient à elle seule toute la possibilité d'une continuité quelconque d'extensité — ou bien elle se concentrerait, donc elle supprimerait le plus de trous possibles, de vides, de substances hétérogènes à elle et en elle, la discontinuisant, et purifierait, par là, son identité, et alors son infini ne serait plus concevable en petitesse mais en pureté d'identité, ce qui exigerait une limite, idéale tout au moins — mais ce qui est dans l'idéal ici est toute sa nature principielle —, et supprimerait par là la possibilité d'un concept d'infini dans cette direction, auquel cas il ne resterait plus que de l'infiniment grand, et donc, un commencement fini et une fin infinie, ce qui est absurde ; ou bien elle se nierait elle-même, ce qui attaquerait sa constitution fondamentale faite d'affirmation d'elle-même, d'identité positive. Or, elle ne contient que A est A, à moins qu'elle n'ait en sa possession les deux pouvoirs antagonistes d'affirmation et de négation, ce qui ferait qu'elle ne serait plus de l'extensité seulement, mais le conflit même immanent au logique, dont l'extensité et l'intensité contradictoires en constituent toute la nature, comme nous l'avons tant de fois signalé jusqu'à présent.

Certes, l'on peut soutenir que l'infiniment petit veut dire, également ou surtout, qu'aussi loin qu'on pousse la ténuité de l'extensité, elle ne s'annihile jamais. Seulement, cela même implique qu'il y a altération, donc anéantissement progressif, quel que soit le caractère

asymptotique de cet anéantissement. Et précisément parce que l'extensité n'est jamais rigoureusement détruite, aussi petite soit-elle, un facteur, un principe d'anéantissement l'accompagne tout au long de son infinie petitesse. Pour peu, au contraire, que cette possibilité de diminution de l'extensité s'arrête, à un moment donné, et, du même coup, il n'y a plus ni destruction indéfinie d'identité ni infiniment petit. S'il y a donc infini dans le petit, c'est parce qu'il y a altération et négation à l'infini d'une quantité extensive qui ne disparaît jamais. Mais c'est de par l'existence, théorique ou réelle, de cette altération poursuivant son œuvre indéfiniment qu'il y a concept, notion d'infiniment petit. Seulement, que l'extensité soit toujours présente, parallèlement, dans ce processus créateur du petit infini, cela ne montre que la dépendance dans laquelle l'existentialité de celui-ci se trouve à l'égard de celle-là : comme, du reste, dans le processus inverse où l'extensité croît indéfiniment et qui permet la notion d'infiniment grand, la même nécessité relationnelle est engendrée par la constitution de ces deux infinis antagonistes. Il est mis nettement en évidence, ainsi, dans les concepts respectifs de ces derniers, ce sur quoi opère ce qui engendre l'infiniment petit et ce sur quoi opère ce qui engendre l'infiniment grand.

Or, l'attention rationnelle scientifique est portée sur cette extensité infiniment petite et sur cette extensité infiniment grande, et néglige ou ignore l'activité quantitative négative qui s'éclaire cognitivement dans le premier et s'estompe *théoriquement* dans le second. Cela est particulièrement manifeste dans l'utilisation que les géométries, euclidiennes ou non, font des grandeurs infiniment petites, dans l'artifice des intégrales. Après avoir décomposé, par exemple, l'arc de cercle AB en cordes infiniment petites, l'on opère la somme de ces extensités infiniment petites. Comme, dans cette décomposition, dans cette discontinuisation indéfinie, la corde et l'arc entre deux points infiniment voisins coïncident, que la distance entre eux peut être considérée comme nulle — précisément, sans doute, parce qu'on se trouve en présence de la même extensité infiniment petite, qu'il n'y a plus de possibilité, ainsi, pour une déchirure, pour une relation d'hétérogénéité entre eux, comme celle de la ligne courbe de l'arc et de la ligne rectiligne de la corde —, l'on obtient de la sorte un continu, une homogénéité normative, principielle, déduite avec une logique rigoureuse ; et procédant de la même manière à l'égard de chaque point, pris sur l'arc de courbe AB ainsi déchiqueté, l'on peut se retrouver dans un continu de pure extensité, idéale évidemment, mais sous-tendant l'hétérogénéité apparente de toute courbe, de toute non-identité de sa position spatiale, de toute modification de la trajectoire engendrant la ligne courbe — pareille, dans le fond, à elle-même, puisqu'elle n'est faite que des mêmes extensités infiniment petites de la corde rectiligne. L'on aperçoit là, clairement, comment, de l'opération, par l'opération créatrice d'infiniment petit, on n'extrait, en

quelque sorte, que le minéral invisible de l'extensité théorique, cependant que la rationalité analytique, l'action négative, l'énergie logique destructive, effectives celles-ci, actualisées, et grâce précisément auxquelles cette pureté extensive, cette identité commune dans l'infiniment petit existe, ne jouent qu'un rôle de moyen, ne semblent qu'une représentation apparente des phénomènes, qu'un ordre géométrique ne possédant aucune liaison profonde avec le substratum des êtres mathématiques, inhérentes qu'elles sont plutôt à notre investigation, ne se prêtant pas à une connaissance véritable, tout au plus ressortissant du domaine des études de psychologie intellectuelle, voire même essentiellement qualitative.

Nous avons vu plus haut que pour construire l'Univers de Minkowski avec l'invariant s , la Relativité restreinte au mouvement rectiligne et uniforme avait procédé de la même manière. Ayant postulé l'existence de ce mouvement rectiligne et uniforme, c'est-à-dire de ce processus de changements dans lequel les changements, étant toujours les mêmes, aussi bien dans l'espace (rectilignité) que dans le temps (uniformité), s'annulent comme changements, — une identité constante se révélant derrière une modification qui n'est même pas initialement inhérente à ce mouvement, lequel ne saurait, de lui-même, changer en quoi que ce soit, comme si, une impulsion ayant été donnée à un mobile libre, ayant donc modifié son état de mouvement ou de repos, cette modification n'altérerait en rien sa tendance profonde au non-changement, son identité de substructure, qui ne ferait que porter l'extériorité de cette modification, arrêtée là, inopérante, en quelque sorte uniquement décorative, — ayant donc postulé, disons-nous, cette extensité, par l'infiniment petit des intervalles d'Univers, par les ds en lesquels on décompose une succession continue d'événements quelconques entre deux points-événements A et B, l'on peut considérer le mouvement de ces intervalles, dans n'importe quelle portion de matière ou d'être physico-mathématique envisagé, comme rectiligne et uniforme, de même que, tout à l'heure, l'hétérogénéité de la courbe, dans l'Univers euclidien à deux dimensions, s'était réduite à l'homogénéité des arcs rectilignes, par le rapprochement indéfini des points. Et comme, de plus, l'élément temps de tout mouvement est, ici, dans l'Univers de Minkowski, sous la domination mathématique de l'identité, l'on se

trouve en présence d'une ligne d'Univers $I = \int_A^B ds$, dont l'ex-

tensité, bien que théorique, normative, puisque saisie dans l'infiniment petit des invariants s , constitue la trame réelle des éléments, quelle que soit l'hétérogénéité de leurs aspects. Mais elle se donne comme telle, ajouterons-nous, précisément grâce à la différenciation poussée à l'infini de ces aspects, c'est-à-dire précisément de par la possibilité d'une analyse indéfinie, donneuse de l'infiniment petit de l'intervalle s . En sorte que, tout en se servant de cette action ra-

tionnelle négative, tout en considérant que les éléments étudiés s'y prêtent, l'on ne distingue que la quantité extensive, reculée à l'infini, laquelle, bien que ne cessant jamais d'exister, n'a, ainsi, qu'une existence idéale, aux côtés de laquelle, sur laquelle existe et agit une quantité qui lui est antagoniste, qui est, elle, actualisée, vécue, et l'on ne construit la structure véritable de l'Univers qu'avec le cas idéal de cette quantité-là, éliminant l'action réelle de cette quantité-ci, la passant totalement sous silence, en ce qui concerne, bien entendu, la véracité ou l'en soi des faits.

Ainsi, on s'aperçoit que la Relativité est essentiellement sur le trajet de l'infiniment petit vers l'infiniment grand, et que, comme par miracle, — miracle très explicable, selon nous — plus l'esprit scientifique s'élève vers des sommets d'où il peut apercevoir un horizon plus étendu, point de vue qui gagne en ampleur ce qu'il perd en détail, et plus l'extensité s'affirme conceptuellement, plus elle pénètre sa connaissance.

*
**

C'est, comme on le sait, par l'extension de la géométrie des surfaces courbes de Gauss à l'univers réel où les coordonnées galiléennes n'étaient plus utilisables, à cause de la gravitation, qu'Einstein est arrivé à l'élaboration de l'invariant le plus général, la *courbure totale d'Univers*, vis-à-vis duquel l'intervalle s , avec tout son Univers euclidien de Minkowski, n'est plus qu'un cas particulier, partant idéal et illusoire. Or, la géométrie de Gauss, qui dégage des lois indépendantes des systèmes de coordonnées, part de la considération que, pour une étendue très petite, rigoureusement, infiniment petite, la surface courbe peut être confondue avec son plan tangent. Les coordonnées rectilignes mais obliques que l'on peut appliquer à une étendue infiniment petite, due à la décomposition de la surface courbe en mailles bi-dimensionnelles, donnent la distance dl , par une formule connue :

$$dl^2 = g_{11} dx_1^2 + 2g_{12} dx_1 dx_2 + g_{22} dx_2^2$$

dans laquelle dl est la distance d'un point P arbitrairement choisi de coordonnées x_1, x_2 au point infiniment voisin $x_1 + dx_1, x_2 + dx_2$. En appliquant maintenant cette formule aux distances

$$(\delta l)' = (dl)', (\delta l)'' = (dl)'', (\delta l)''' = (dl)'''$$

de trois points P', P'', P''' infiniment voisins, $\delta l', \delta l'', \delta l'''$ étant les distances qui les séparent du premier point, P , sur la surface courbe, mais qui, en raison de leur extrême petitesse, peuvent être considérées comme rectilignes, on peut obtenir, par les trois équations qui en résultent, les g_{11}, g_{12}, g_{22} . « Dans le cas général, les g étant en chaque point les fonctions de x_1 et de x_2 , l'arpentage permet de calculer les g et de déterminer comment ils varient en fonction des coordonnées. Gauss a montré

que la géométrie d'une surface est entièrement déterminée quand on connaît ces fonctions et que les lois de cette géométrie s'expriment d'une façon indépendante des coordonnées — Il est évident que la distance dl de deux points déterminés, infiniment voisins l'un de l'autre, est un invariant, c'est-à-dire a une valeur indépendante du système de coordonnées, puisque cette distance peut être assimilée à un élément de ligne droite dans le plan tangent. » (1) Entre deux points P_1 et P_2 , par exemple, on obtiendra

ainsi l'intégrale $\int_{P_1}^{P_2} dl$, longueur de l'arc de courbe qui les sépare.

Et si l'on considère, maintenant, tout simplement l'intégrale $\int dl$,

c'est-à-dire la ligne qui possède la distance la plus courte (sur le plan, la droite ; sur la surface d'une sphère, le grand cercle...), on obtient l'équation générale dite des géodésiques. Cette équation est très importante car on arrive à déceler les propriétés des g indépendantes des systèmes de coordonnées, et, par là, à « caractériser l'individualité de la surface en chaque point ; il existe, en effet, un élément qui s'exprime au moyen des g et de ce qu'on nomme en mathématiques leurs dérivées premières et secondes. *Cet élément est un invariant*, c'est-à-dire une valeur numérique indépendante du

système de référence employé ; c'est la *courbure totale* $R = \frac{1}{R_1 R_2}$

R_1 et R_2 étant deux rayons de courbure qu'on appelle les rayons de courbure principaux. » (2)

Ainsi, par une utilisation, ici encore, de l'infiniment petit, dans lequel on ne considère que l'extensité, en quelque sorte, absolue, où viennent se fondre, se concentrer, dirait-on, toutes les extensités altérées, comme les courbes, les lignes de surfaces courbes, etc., l'on réussit à construire une quantité invariante, la *courbure*, qui est comme la structure intime, invisible et seule réelle de la surface, dont l'aspect courbe, dont les hétérogénéités, dont la variété et l'individualité des g ne semblent plus qu'une réalité extrinsèque, relevant de la perception de l'observateur, de la couche sensorielle subjective qui recouvre l'objectivité d'une géométrie non-euclidienne indépendante des systèmes arbitraires et particuliers de mesure.

Quel plus merveilleux instrument, pour Einstein, en abordant l'univers non-euclidien, qui ne permet plus de systèmes galiléens, dans lequel le mouvement rectiligne et uniforme, sans cesse et partout altéré par la gravitation, ne peut plus être qu'un cas particulier et idéal, irréel, dans un ensemble de mouvements toujours accélérés, que cette courbure !

(1) J. BECQUEREL, *Exposé élémentaire de la théorie d'Einstein*, pp. 94-95 (Payot, Paris, 1922).

(2) *Ibid.*, p. 96.

En effet, tout étant relatif, le mouvement rectiligne et uniforme doit l'être également. Quel critérium peut-il exister pour qu'on puisse le considérer comme absolu ? Expérimentalement, il n'est jamais uniforme et rectiligne que par rapport à un point fixe conventionnel ou à d'autres systèmes en mouvement. Théoriquement, il semble qu'il ait droit à une existence absolue. Néanmoins, à y réfléchir, c'est de par un décret, un choix volontaire qu'on lui accorde cette indépendance, car, conceptuellement, il a précisément besoin, pour se définir comme rectiligne et uniforme, des notions de courbure et d'accélération ; or, théoriquement et *à priori*, ces notions sont aussi légitimes, aussi existentielles que celle de mouvement rectiligne et uniforme.

En sorte que toute la Relativité restreinte, avec sa constante universelle c , ses lois de Maxwell, ses transformations de Lorentz, son Univers de Minkowski, se trouve suspendue à la relativité du système galiléen. L'Univers de la Relativité restreinte devient donc un cas particulier, parmi une multiplicité d'autres cas, tous les mouvements étant possibles et l'accélération apparaissant comme le fait le plus général. Mais le caractère illusoire, fantômal des représentations du système de référence dérivait, justement, du point de vue particulier de ce dernier. Si donc l'Univers absolu, tiré de la variété des points de vue particuliers, devient lui-même, à son tour, un cas particulier, sommes-nous donc en présence d'une multiplicité d'Univers dont la loi serait l'hétérogénéité, la contingence, l'arbitraire pour ainsi dire en soi ?

Si le concept de mouvement contient la variété la plus déroutante, la réalité physique, toutefois, n'est-elle pas capable de nous signaler la nature des mouvements derrière lesquels se trouve dissimulée la réalité objective ? La gravitation est là, universelle, dans notre expérience, pour nous montrer qu'il n'y a aucune possibilité réelle pour un système galiléen ; s'il faut choisir entre les mouvements, il faut choisir précisément et toujours les mouvements accélérés. Il s'agit donc désormais d'étendre les principes de la Relativité à tous les systèmes en mouvement possibles, ce qui veut dire aux systèmes les plus arbitraires.

Mais c'est étreindre, par là, toute l'hétérogénéité ; et comme elle n'apparaît que de par et dans le système de référence, c'est la relativiser toute entière, du même coup. La relativiser, c'est conclure qu'entre les systèmes accélérés et les systèmes arbitraires, les changements quelconques de systèmes de référence, il n'y a aucune différence perceptible, il y a équivalence. Si quelque grandeur invariante existe, derrière les phénomènes subjectifs de l'observateur, ses lois doivent se manifester à travers tous les systèmes de mesure dont on fera usage. « En résumé *les équations qui expriment les lois physiques doivent pouvoir être écrites de manière à conserver la même forme dans un champ de gravitation quelconque c'est-à-dire quand on change d'une manière arbitraire le système de réfé-*

rence. » (1) Les invariants ne dépendront plus, désormais, si toutefois il y en a, du mouvement rectiligne et uniforme, c'est-à-dire de la Relativité du système galiléen qui, au fond, n'est qu'une hétérogénéité parmi les hétérogénéités des autres mouvements possibles ; l'Espace-Temps relèvera d'une identité détachée de tout système possible, en transcendant toute particularisation, toute variabilité, tout arbitraire, ceux-ci étant relégués dans le domaine illusoire de l'observateur qui embrasse, maintenant, de sa pensée mathématique, les phénomènes les plus généraux de l'expérience, l'Univers réel *dans son ensemble*.

La considération des systèmes accélérés, dans un Univers soumis toujours et partout à la gravitation, permet immédiatement de postuler que la force de gravitation est une force d'inertie. L'égalité, depuis longtemps constatée par la mécanique classique, de la masse pesante et de la masse inerte, l'impossibilité dans laquelle un observateur se trouve de différencier un champ de force d'inertie artificielle d'un champ gravitationnel, les expériences si précises d'Eotvös, autorisant à affirmer qu'il y a toujours proportionnalité entre la masse et le poids, que la pesanteur est une propriété de l'énergie au même titre que l'inertie, mènent au point de vue selon lequel l'aspect gravitationnel et l'aspect inertial dépendent de l'observateur et ne sont que la double manifestation de la même entité physique, et à l'établissement du fameux principe dit d'équivalence entre la force d'inertie et la force de gravitation.

« Ainsi, d'une part, l'emploi d'un système de référence en mouvement accéléré dans un Univers euclidien équivalait à créer un certain champ de gravitation dans lequel ce système pourra être considéré comme immobile ; d'autre part, l'emploi d'un système de référence lié à un corps en chute libre dans un champ de gravitation revient à supprimer ce champ. En tout point d'espace il est donc impossible de se prononcer entre les deux hypothèses suivantes : 1° il existe un état de mouvement accéléré sans champ de gravitation ; 2° le système est au repos mais il y règne un champ de gravitation s'exerçant sur toute portion d'énergie. — En un mot il est impossible de distinguer un champ de force d'inertie dû à un état de mouvement et un champ de gravitation. Il y a *équivalence*, selon l'expression d'Einstein, qui appelle champ de gravitation tout champ de force, que ce champ soit dû à un état de mouvement du système de référence ou au voisinage de masses matérielles » (2).

Mais constater que tout mouvement ne peut être qu'accélééré dans l'Univers réel, c'est-à-dire dans celui où opèrent les systèmes de référence, sur toute son étendue, c'est constater le fait général de l'arbitraire des systèmes, entraînant la postulation d'une nature qui le permette, dont il dérive.

(1) *Ibid.*, p. 88.

(2) *Ibid.*, p. 85.

En allant de la notion d'accélération universelle à celle de caractère arbitraire des systèmes de coordonnées, on relativise et on subjectivise les données immédiates et particulières de l'expérience quantitative. Mais en allant, maintenant, à rebours, de l'arbitraire à l'accélééré, on se demande qu'est-ce qu'il y a derrière cette possibilité d'accélération, sur quoi repose cette hétérogénéité du champ des mesures.

Ici encore, remarquons que le fait de « vivre », d'expérimenter, d'actualiser cette hétérogénéité incite l'esprit à la recherche de l'existence d'une cause homogène, d'une loi identique, d'une nature extensive comme substratum des phénomènes infiniment divers ; cette existence est tout naturellement demandée, elle doit être trouvée ; elle est, de la sorte, normative, et oriente l'activité logique de la construction scientifique. « La structure d'Univers, en présence d'une distribution donnée de matière, est absolue, car elle ne saurait être changée par le fait qu'il plaît aux mathématiciens d'adopter tel ou tel système de coordonnées », postule M. J. Becquerel, avant d'aborder son exposé de la nouvelle loi de gravitation d'Einstein. « Par suite, continue-t-il, lorsque les potentiels de gravitation $g_{\mu\nu}$ changent avec le choix (arbitraire) du système de coordonnées, les valeurs de ces potentiels *doivent* rester compatibles avec une *même structure* d'Univers. C'est dire que les $g_{\mu\nu}$ *sont nécessairement assujettis à certaines liaisons*. » (1)

Cela montre clairement, d'un côté, que l'hétérogénéité ne saurait se suffire à elle-même, qu'elle se rapporte toujours impérieusement à quelque chose qui lui est contraire et, d'un autre côté, que dans la genèse d'une élaboration scientifique, et davantage au fur et à mesure que l'expérience devient plus vaste et plus riche, ce qui est actualisé et actualisable se manifeste comme une réalité qui précède et qui va se muer en apparence, cependant que ce qui est normatif et toujours symboliquement abstrait, que ce qui se manifeste comme un devoir être succède et se mue en réalité. Mais comme cette réalité n'est, en somme, qu'une vérité conceptuelle, et que cette apparence est notre activité même la plus concrète, on attribue celle-ci à la subjectivité de l'observateur particulier et hétérogène, celle-là ne pouvant plus, dès lors, relever que de l'objectivité invisible. Observons encore que si l'hétérogénéité, dans le domaine qui nous occupe en ce moment, dans ce champ gravitationnel dont l'intensité, dont les valeurs des g diffèrent à chaque instant et en tout lieu, et sont rapportées au système de référence, projette l'esprit nécessairement vers une réalité inverse, homogène, stable, continue, identique, en l'espèce, la courbure ou quelque géométrie structurale à forme non-euclidienne constante et à invariant général, la possession de cette dernière ne détermine guère, dans l'esprit de l'homme de science, la recherche de la réalité nécessairement antagoniste, ne projette guère l'esprit scientifique vers quelque

(1) *Ibid.*, pp. 104-105. Mots soulignés par nous.

principe contraire à cette identité. Celle-ci acquise, mais théoriquement, de plus en plus au sein d'un symbolisme mathématique, semble se contenter d'être uniquement soutenue, plutôt rendue objective et vraie, par la subjectivité et le caractère apparent de son contraire.

Pour en revenir à notre sujet, rappelons-nous que la Relativité restreinte avait dégagé l'invariant s ; dans la ligne d'Univers, ds est une grandeur indépendante de l'observateur, grandeur saisie dans l'infiniment petit, en ne tenant aucun compte, comme nous l'avons fait remarquer, de la passivité de l'extensité dont elle est l'expression et de l'action analytique antagoniste qui la refoule à l'infini et de par laquelle précisément elle existe théoriquement.

Quelle que soit donc la forme de la nouvelle ligne d'Univers, due aux champs de forces d'inertie ou déformée par les intensités gravitationnelles, par les g toujours hétérogènes, ds doit demeurer invariant. En étendant la théorie de Gauss, comme l'a fait Einstein, de la surface courbe à deux dimensions à un continuum courbe à quatre dimensions, en décomposant celui-ci en cellules quadridimensionnelles au lieu de mailles bidimensionnelles, en utilisant quatre coordonnées arbitraires x_1, x_2, x_3, x_4 , en dégageant quatre familles d'« espaces » (non euclidiens) tridimensionnels $x_1x_2x_3, x_1x_2x_4, x_1x_3x_4, x_2x_3x_4$, en sorte que « en chaque point d'Univers, ou événement, se coupent quatre espaces » (1), au lieu de deux familles de courbes x_1, x_2 , on arrive à une nouvelle expression de l'intervalle élémentaire ds de deux éléments infiniment voisins où l'Univers non euclidien courbe coïncide avec l'Univers euclidien de Minkowski qui lui est tangent :

$$ds^2 = g_{11}dx_1^2 + g_{12}dx_1dx_2 + g_{13}dx_1dx_3 + \dots + g_{44}dx_4^2,$$

formule où les 16 g se réduisent à dix, avec $g^{\mu\nu} = g_{\nu\mu}$, dix g qui constituent les dix potentiels de gravitation dont on doit tenir compte, dans l'expression des lois physiques, afin que leurs formes soient indépendantes du système de référence.

En sorte qu'on pourra construire une ligne d'Univers de plus grande longueur, dans laquelle $\int ds$ est maximum, qu'on appelle

géodésique ; l'on pourra également déterminer une courbure R en fonction des g et de leurs dérivées premières et secondes, qui sera un tenseur d'ordre nul, c'est-à-dire ayant une seule composante, duquel donc la multiplicité sera éliminée et qui sera l'invariant expression de la « courbure totale d'Univers en chaque point-événement » (2).

(1) *Ibid.*, p. 97.

(2) *Ibid.*, p. 99.

Cette ligne d'Univers est une géodésique parce que ds , étant indépendant de tout système de coordonnées, aussi bien galiléen qu'arbitraire, c'est-à-dire aussi bien dans l'Univers euclidien de la relativité restreinte que dans celui du champ gravitationnel géométrique (du système accéléré) ou permanent (de la présence de la matière), conserve donc sa propriété de longueur maximum. Un mobile abandonné à lui-même aura, par conséquent, une ligne d'Univers de longueur maximum, qui sera une géodésique, et il obéira donc à une loi d'inertie, mais qui n'est plus celle de Galilée, puisqu'il n'y a plus de possibilité, dans l'Univers non euclidien d'un champ gravitationnel permanent, pour des systèmes galiléens en mouvement rectiligne et uniforme.

Mais ce qui est extrêmement important à remarquer, c'est que cette propriété de maximum des lignes d'Univers constituant les géodésiques (alors qu'en géométrie à deux dimensions c'est un minimum qui les caractérise) est obtenue par la considération de deux événements infiniment voisins, où l'Univers non euclidien se confond avec l'Univers tangent euclidien de Minkowski, ce qui veut dire que ses éléments forment un couple dans le temps, que l'arc de courbe élémentaire ds est le temps propre élémentaire multiplié par c , et, par conséquent, *n'est pas une distance spatiale*. Nous savons, en effet, que l'intervalle ds^2 peut être positif ou négatif ; que, dans le premier cas, il représente un temps multiplié par la vitesse de la lumière et, dans le second, une longueur spatiale. Or, comme nous le voyons, ds^2 ne peut être que positif dans le cas de l'arc de courbe élémentaire ds . Ainsi, la ligne d'Univers sera composée d'une infinité d'intervalles dont la quantité invariante sera positive, mais qui contiendra précisément une composante de temps précédée du signe $+$, alors que les composantes d'espace seront précédées du signe $-$. Dans le contenu, en quelque sorte dans l'enveloppe de cette extensité positive idéale ds^2 se trouve un temps, une altération, une intensité qui dominant, qui sont des valeurs positives.

Cette ligne d'Univers, dont les ds ne sont pas des distances spatiales, qui constitue la plus longue ligne d'Univers, la géodésique d'un mobile libre, représente, pour ainsi dire, un invariant où l'extensité, refoulée par le « variant » de l'infiniment petit, vient se concentrer, et montre une construction au moyen de ce refoulé, de ce normatif, lequel demeure objectif et indépendant des systèmes précisément parce qu'il est idéalisé par eux, de même que, dans la discontinuité dont nous parlons plus haut, l'identité, sans cesse repoussée à l'infini, était seule capable d'apparaître comme une réalité, justement de par le fait qu'on l'altérait indéfiniment. Mais cette ligne d'Univers, dont la trame profonde, dont les éléments infiniment petits ds ne sont pas des distances spatiales mais des temps propres multipliés par c , indépendants des systèmes de référence, constituant une géodésique, n'est-elle pas une caractéristique de l'Univers réel non euclidien ? « Puisque, dans le voisinage

de masses matérielles, tous les corps prennent la même accélération malgré leurs poids différents, *il faut porter son attention, non pas sur la prétendue « force attractive » qui est variable avec le corps, mais sur l'état de mouvement, c'est-à-dire sur la ligne d'Univers* qui, étant la même pour tous les corps placés dans les mêmes conditions initiales, doit être une caractéristique de l'Univers lui-même. — C'est bien une caractéristique de l'Univers car il est facile de démontrer que c'est une géodésique... » (1).

Or, ces sommations, pour ainsi dire, de temps propres multipliés par c (qui n'est plus une constante dans un Univers non euclidien où la lumière subit à son tour l'action du champ de gravitation) que sont, donc, les géodésiques des mobiles libres — lignes d'Univers dont l'extensité n'est due, au fond, qu'à l'artifice de l'intégration, lequel semble, ici, bien plus subjectif que le contenu infinitésimal qu'il somme —, sont conditionnées, dominées par la courbure que la structure géométrique de l'Univers leur impose, structure indépendante du choix des coordonnées et « liées à la présence de la matière et plus généralement de l'énergie » (2).

On voit, de la sorte, comment l'extensité se fortifie et s'étend avec la Relativité généralisée. La présence en tout lieu et à chaque instant d'une intensité gravitationnelle indéfiniment hétérogène, la considération des systèmes accélérés ou arbitraires, loin de faire de l'extensité un cas particulier dans un Univers non euclidien réel de pures différenciation et contingence, comme il advint de l'Univers minkowskien de la Relativité restreinte, ont permis, au contraire, de trouver à cette extensité une position plus forte encore et de l'étaler derrière tous les phénomènes. Si les lignes d'Univers n'obéissent plus à la loi de Galilée, s'il y a un continu objectif qui n'est plus euclidien, à quoi peut être due cette courbure ? Comme il n'y a plus que des mouvements accélérés et des modifications arbitraires résultant du choix des coordonnées, desquelles les $g_{\mu\nu}$ dépendent, une géométrie courbe de l'Espace-Temps vient se solidifier, en quelque sorte, derrière eux, les rendant illusoires et revendiquant pour elle seule l'objectivité des phénomènes.

Néanmoins, et bien que l'attraction newtonienne n'ait plus le même sens que dans l'ancienne mécanique céleste, la présence de la matière, particulièrement de l'énergie close, perturbe l'Espace-Temps, lequel, sans doute, ne perd pas de son géométrisme invariant, dont la courbure est un absolu ; et cela révèle l'existence d'un certain dualisme.

Jadis, des masses matérielles s'attiraient de par la loi mystérieuse et célèbre de Newton, proportionnellement à leurs masses et en raison inverse du carré de leurs distances. La gravitation, une fois assimilée à un champ de force d'inertie, on peut dire que le mystère de l'attraction, de l'action instantanée à distance et, par là, l'antago-

(1) *Ibid.*, p. 102.

(2) *Ibid.*, p. 103.

nisme entre la distance, la séparation des masses, la discontinuité cosmique et la tendance à leur fusion, à l'un, disparaissent. Désormais, toute loi de Galilée contrecarrée crée un mouvement accéléré et un champ de force d'inertie équivalent du champ gravitationnel. Dans l'Univers newtonien, également, un mobile libre devenait accéléré parce que l'attraction s'y appliquait et altérait son mouvement rectiligne et uniforme. La différence, cependant, est grosse entre les deux conceptions en présence. Tout système ne pouvant qu'être accéléré ou arbitraire, il n'y a plus de possibilité réelle pour un conflit entre le libre épanouissement de la loi de Galilée et l'attraction modificatrice. Il n'y a, dans l'Univers réel, que des mouvements accélérés ou des systèmes arbitraires de coordonnées qui correspondent à une structure géométrique non euclidienne et qui créent l'illusion soit du champ de force d'inertie, soit du champ de gravitation. Ainsi, de l'accélération même, qui n'est que la traduction, dans nos systèmes, de la courbure, naissent les systèmes galiléens, comme cas non seulement particuliers mais purement théoriques, c'est-à-dire, en somme, dénués de réalité (où l'on voit encore comment, pour la science, le particulier entraîne l'illusoire). S'il y a donc conflit entre l'Espace-Temps euclidien, entre l'Univers de Minkowski et l'Espace-Temps non euclidien ou l'Univers réel, cela ne peut être qu'un conflit entre un idéal et une réalité, entre un rêve et un fait ; ce n'est pas un antagonisme véritable ; d'autant moins que cet Univers euclidien même ne relève pas de quelque réalité étrangère à celle de l'Univers non euclidien ; ce serait comme un conflit entre une partie apparente et le tout véritable dont la partie n'est pas détachable, ce qui prouve davantage encore la force de la liaison, de la synthèse, de l'identité. Selon Einstein, en effet, à une distance infinie de toute matière, dans le cas idéal de l'annulation du tenseur de Riemann-Christoffel, l'Espace-Temps serait euclidien. Or, c'est là une condition impossible, puisque l'Univers est fini et que tout est déterminé par la matière. En sorte que la possibilité des systèmes arbitraires, dans laquelle : « *Tous les systèmes de Gauss (généralisés) sont équivalents pour formuler les lois de la nature* » (1), veut dire l'existence d'une géométrie quadridimensionnelle à courbure se manifestant, apparemment et toujours, par l'accélération ; et la présence physique des potentiels de gravitation, de l'hétérogénéité des g , du champ de gravitation permanent veut dire la structure non-euclidienne de l'Espace-Temps au voisinage de la matière-énergie.

Dans l'ancien Univers newtonien, il y avait un mouvement rectiligne et uniforme auquel s'opposait la force, que celle-ci altérait ; il y avait donc champ de force d'inertie naissant de l'accélération, résultant d'un conflit entre quantités absolues et indépendantes. La force d'inertie pouvait être considérée comme une tendance à revenir au même, par rapport à quelque agent qui l'en empêchait,

(1) *Ibid.*, p. 97.

source de l'hétérogène, symbole du déséquilibre initial ou fondamental.

Chez Newton, la discontinuité cosmique et toute hétérogénéité résultaient, en dernière analyse, d'une perturbation initiale, dont l'attraction gravitationnelle n'était en quelque sorte que la réplique, la tendance au nivellement de l'Univers, à l'un, l'abolition, en voie de réalisation, des conséquences de l'instabilité gravitationnelle — dans laquelle, comme nous l'avons vu plus en arrière, devaient coexister des principes antagonistes, à moins de faire appel à quelque dessein énigmatique de nature divine —, pour la reconstitution de l'équilibre perdu et la fusion dans la même identité de toutes les invariances de la masse.

Dans l'explication relativiste de l'Univers, cet agent initial de déséquilibre est inutile, n'a plus aucune raison d'être.

En envisageant, désormais, les g , les moyennes des hétérogénéités, sans mouvement (principliel et préalable) rectiligne et uniforme, sans possibilité d'existence réelle pour un mobile détenteur de la force de conservation du *même* s'opposant à quelque force perturbatrice — ces g n'étant, en somme, que perçus par la subjectivité de l'observateur comme tels, comme éléments d'intensité hétérogène et hétérogénéisante, alors qu'en réalité ils symbolisent des dénivellations statiques, des *rides*, comme dit Eddington, continues de l'Espace-Temps à courbure totale d'Univers absolue, à tenseur d'ordre nul (une composante unique) qui est un invariant, c'est-à-dire dont la courbure n'est plus qu'une quantité géométrique R scalaire et indépendante de l'observateur —, tout conflit immanent entre l'extensité et l'intensité est supprimé au profit de celle-là, puisque celle-ci n'a pas d'existence véritable. La matière, en effet, n'altère pas, dans le sens exact du terme, l'Espace-Temps ; la ligne d'Univers est celle d'une géométrie objective telle que le mobile semble accéléré, que le passage d'un astre à proximité d'une masse semble provoquer une attraction, selon la loi de gravitation approximative de Newton, quand, en réalité, selon la nouvelle loi d'Einstein, ce passage détermine une courbure de la trajectoire, plutôt correspond à une dénivellation statique constituant une sorte d'invariant différentiel. Le sol, on peut dire, est ainsi bosselé, par la présence de plus ou moins de vide ou de matière, une fois pour toutes, que les intervalles absolus constituent des lignes d'Univers, un continuum d'Espace-Temps de façon à ce que le déterminisme non-euclidien ne puisse posséder aucun devenir, n'ait rien de dynamique (le contraire impliquerait toujours quelque opposition, l'intensité, un élément négatif à côté de l'extensité) et se trouve figé, pour ainsi dire, de toute éternité. L'Univers de Newton, à cet égard, exigeait un devenir qui soulevait, pour la pensée scientifique et philosophique, les plus grosses difficultés : il y avait, dans cette conception du monde, n'était-ce qu'à titre provisoire ou que de par un délie inexplicable, dont les effets sont en voie de disparition,

un déséquilibre source de l'intensité, laquelle agissait et n'avait rien ni d'apparent ni de relatif à la subjectivité de l'observateur.

Ainsi, l'annulation des 256 composantes du tenseur de Riemann-Christoffel (tenseur formé à partir du tenseur fondamental de l'Espace-Temps composé par les $g_{\mu\nu}$). $R^{\rho}_{\mu\nu\sigma} = 0$, rend l'Univers euclidien ; la contraction du tenseur, dont les composantes se réduisent à 16, permet la formation d'un tenseur d'ordre nul, c'est-à-dire qui possède une seule composante, qui constitue un scalaire ou un invariant et qui est la courbure totale d'Univers R , généralisation de la courbure de Gauss. La loi de la gravitation dans le vide, indépendante de tout système de coordonnées, va être donnée par l'annulation du tenseur contracté de Riemann-Christoffel, $R_{\mu\nu} = 0$. Mais les « équations résumées par $R_{\mu\nu} = 0$ décrivent les propriétés les plus générales de la structure géométrique de l'Univers aux points où il n'y a ni matière ni énergie électromagnétique... » (1) Pour avoir la loi de la gravitation dans la matière, et, en même temps, afin que la loi de la gravitation dans le vide, $R_{\mu\nu} = 0$, et le principe général de la conservation de l'impulsion-énergie soient satisfaits, le tenseur matériel ou *tenseur impulsion-énergie* $T_{\mu\nu}$, qui comprend la masse-énergie, la quantité de mouvement et « les courants de matière » ou « de quantité de mouvement » (2), devra se trouver liée à $R_{\mu\nu}$ par la relation suivante :

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = -\chi T_{\mu\nu}$$

où χ est une constante universelle,
ou encore :

$$R_{\mu\nu} = -\chi (T_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} T)$$

D'où, donc, « les quatre *identités* » (qui sont des relations entre les $g_{\mu\nu}$, puisque après l'annulation des dix composantes du tenseur $R_{\mu\nu}$, donnant dix équations, six seulement sont indépendantes, toutes l'étant, elles « détermineraient les dix $g_{\mu\nu}$ dans l'expression du carré de l'intervalle ds^2 , et par conséquent, spécifieraient non seulement la structure de l'Espace-Temps mais encore le système de coordonnées », lequel « doit rester arbitraire », si bien qu'il « faut donc qu'il y ait entre les $g_{\mu\nu}$ quatre relations qui soient des *identités* » (3)), d'où donc « les quatre *identités* », à cause de la relation existant entre $R_{\mu\nu} = T_{\mu\nu}$ « se transforment en quatre *équations* entre les grandeurs qui forment le tenseur impulsion-énergie. Le degré d'indétermination des coordonnées, c'est-à-dire le nombre de dimensions de l'Univers impose donc à la matière un nombre égal de conditions qui doivent être nécessairement remplies. Il se trouve que ces quatre conditions constituent la loi fon-

(1) *Ibid.*, p. 108.

(2) *Ibid.*, p. 109.

(3) *Ibid.*, p. 108.

damentale de la conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie » (1).

De synthèse en synthèse, l'esprit humain, donc, « a été conduit à identifier les grandeurs physiques qu'on peut grouper dans le tenseur matériel $T_{\mu\nu}$ avec celles qui constituent un tenseur géométrique, le tenseur $R'_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R'$ » (2) (tenseur de la loi de la gravitation corrigée par Einstein même, en tenant compte du tenseur d'énergie électromagnétique et où $R'_{\mu\nu} = R_{\mu\nu}$ (tenseur de Riemann-Christoffel contracté) — $\lambda g_{\mu\nu}$, λ étant une constante universelle.

Mais nous trouvons-nous là en présence d'identités ou d'équations ? Les équations, comme on sait, n'expriment que les conditions qu'imposent des grandeurs connues à des grandeurs inconnues ; les identités signifient une seule et même chose. Selon la réponse que l'on y formulera, réponse laissée, au fond, à la liberté des convictions philosophiques, de certaines croyances métaphysiques, la Relativité généralisée aboutira à des cosmogonies différentes, voire inverses.

(1) *Ibid.*, pp. 110-111.

(2) *Ibid.*, p. 131.

CHAPITRE IV

Les Cosmogonies macrophysiques

Ce qui frappe, tout d'abord, ici, c'est ce conflit entre l'Espace-Temps et la matière, et ce dualisme qui hante la spéculation scientifique jusqu'à ses plus hautes cimes. Pour éviter ce dernier, pour éviter surtout le conflit qui lui serait inhérent — où l'on voit d'une façon particulièrement manifeste, une fois de plus, l'effort que l'esprit fait pour supprimer l'antagonisme, toujours présent, cependant, dans chacune de nos démarches, au sein de toute expérience comme de toute élaboration théorique —, les relativistes se partageront, tout d'abord, en deux écoles, optant pour l'hypothèse cosmogonique d'Einstein ou pour l'Univers de de Sitter, bien qu'elles soient à peu près inverses l'une de l'autre.

« Si l'on cherche à préciser, écrit M. J. Becquerel, la relation qui doit exister entre la structure de l'Espace-Temps et la matière, deux points de vue opposés peuvent être envisagés. — 1° On peut attribuer à la matière, ou plus exactement aux électrons qui la composent, un rôle primordial. Ce point de vue paraît conforme à la conception de l'Univers cylindrique d'Einstein, car il résulte des formules de la solution d'Einstein que la courbure d'ensemble de l'Univers est déterminée par la quantité totale de matière existante ; on trouve que le rayon U de l'Univers est lié à la masse totale M

de la matière mondiale par la relation $U = \frac{\chi}{4\pi^2} M$ [χ étant la constante universelle des formules de la page 210] de sorte que, si par un miracle de la matière venait à être créée dans l'espace existant, le volume de cet espace augmenterait ; la matière crée, en quelque sorte, l'espace qui la contient, et s'il n'y avait pas de matière, il n'y aurait pas d'Univers. — 2° Une autre théorie, soutenue par M. Eddington, est la suivante : « Je préfère, d't M. Eddington, regarder la matière et l'énergie, non pas comme des facteurs produisant les différents degrés de courbure de l'espace, mais comme des éléments de perception de ces courbures. » — Cette manière de voir est en accord

avec la solution de de Sitter, car dans cette solution il n'y a aucune relation entre le rayon d'Univers et la masse totale de la matière. L'Univers a une courbure naturelle ; la matière n'est pas la cause de la courbure d'ensemble ; elle correspond à des sortes de montagnes ou de rides, irrégularités locales par lesquelles l'Univers est bien moins altéré que ne l'est la terre par le relief du sol. D'après cette théorie on pourrait concevoir un Univers vide de matière. — Dans cette hypothèse de la courbure naturelle, les lois générales sont des identifications de grandeurs physiques avec des grandeurs géométriques, et on peut les considérer comme des définitions de grandeurs physiques. Si la courbure totale est 4λ et si, de plus, le tenseur $R'_{\mu\nu}$ est nul, nous disons qu'il y a le vide : cette structure géométrique se manifeste à nous sous un aspect particulier que nous appelons le vide. Si la courbure totale est encore 4λ , mais si $R'_{\mu\nu}$ n'est plus nul, nous disons qu'il y a de l'énergie rayonnante ; si enfin la courbure totale est différente de 4λ , nous sommes en présence d'une structure géométrique que nous appelons matière, et ce que nous appelons densité propre n'est autre chose que l'invariant géométrique $\frac{1}{\chi} (R - 4\lambda)$. — Le rôle primordial est attribué à l'Espace-Temps, dont les divers degrés de courbure nous apparaissent sous des aspects que nos sens distinguent les uns des autres, et auxquels nous avons donné les noms de vide, rayonnement, matière. Cette manière de voir nous paraît très séduisante par sa logique et sa simplicité. » (1)

Arrivés à cet aspect « ultra-macroscopique » (2), selon la propre expression de M. J. Becquerel, de l'Univers, un étrange carrefour s'ouvre devant la pensée scientifique. Partis des mêmes équations, auxquelles, ne l'oublions pas, — car c'est d'une extrême importance pour déceler les nécessités secrètes et impérieuses de l'esprit humain s'élevant de la multiplicité des faits vers le général, induisant — on était arrivé en ne tenant compte que de la densité ρ moyenne de la matière, « densité que nous [supposons] constante », que « de la distribution générale de la matière », en faisant « abstraction des irrégularités locales » (3), en ignorant volontairement les vitesses relatives très petites des astres eu égard à la vitesse de la lumière, en imaginant donc « un système de référence dans lequel la matière est en moyenne, au repos » (4), $T_{\mu\nu}$ se réduisant à $T_{44} = g_{44}\rho$, si bien que l'on avait pu obtenir :

$$R_{\mu\nu} - \left(\lambda + \frac{1}{2} \chi \rho \right) g_{\mu\nu} = 0$$

si l'on n'a pas $\mu = \nu = 4$

(1) *Ibid.*, pp. 125, 126, 127.

(2) *Ibid.*, p. 186.

(3) *Ibid.*, p. 187.

(4) *Ibid.*, p. 187.

$$R_{44} - \left(\lambda + \frac{1}{2} \chi \rho \right) g_{44} = - \chi g_{44} \rho$$

partis donc de ces mêmes équations, les deux solutions inverses auxquelles on aboutit, celle donnée par Einstein :

$$ds^2 = -U^2 [d\chi^2 + \sin^2 \chi (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2)] + c^2 dt^2$$

$$\text{avec } \chi \rho = 2\lambda \quad \lambda = \frac{1}{U^2}$$

et celle donnée par de Sitter :

$$ds^2 = -U^2 [d\chi^2 + \sin^2 \chi (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2)] + c^2 \cos^2 \chi dt^2$$

$$\text{avec } \rho = 0, \quad \lambda = \frac{3}{U^2}$$

symbolisent deux ordres inverses de rapports entre l'Espace et le Temps, d'un côté, entre l'Espace-Temps et la matière, de l'autre, et permettent la conception de deux cosmogonies opposées.

Les deux solutions ont ceci de commun qu'elles parviennent à une extensité en quelque sorte dernière, à un invariant total : toutes deux, d'un autre côté, entraînent l'existence de quelque réalité, derrière cette extensité ou en dehors d'elle, de nature différente, voire antagoniste. Si, pour Einstein, la structure géométrique de l'Univers est dictée, pour ainsi dire, par la matière, par la masse totale M de la « matière mondiale » ($M = 2\pi^2 U^3 \rho$, U étant le rayon d'Univers), si donc la multiplicité, l'hétérogénéité de la matière possède une quantité invariante qui en est comme l'essence, le cœur, comme l'identité absolue et l'extensité pure et objective extérieures à l'esprit, imposant à celui-ci la géométrie de Riemann, simple émanation de ce réalisme platonicien de l'invariance quantitative, un temps absolu s'en échappe, un « *temps d'Univers absolu* » (1) se sépare mystérieusement de cet espace courbe fini mais illimité, un temps qui est, lui, rectiligne et infini, établissant entre lui et l'Espace absolu une solution de continuité des plus inattendues. Ce temps absolu ne saurait donc plus être sous l'influence de la matière identifiante et créatrice d'invariance dans sa totalité. Non seulement donc le dualisme est là irréductible, mais il nous est permis, dès lors, d'attribuer à ce temps *mystérieux*, comme l'appellent les relativistes einsteiniens eux-mêmes, que nous ne pouvons pas connaître « car, pour tout observateur en mouvement par rapport à l'ensemble de la matière mondiale, l'espace et le temps restent unis suivant la conception de Minkowski » (2), d'où l'on s'aperçoit que si la séparation en espace absolu et en temps absolu, par l'observateur particulier, par la subjectivité de son système était une illusion, cette fusion absolue, dans la Relativité restreinte, d'absolue devient à son tour illusoire, dans la cosmogonie einsteinienne de la

(1) *Ibid.*, p. 122.

(2) *Ibid.*, p. 122-123.

Relativité généralisée, il nous est permis, dès lors, d'attribuer, disons-nous, à cette entité temporelle énigmatique tout ce qui ne rentre pas dans celle de l'extensité spatiale absolue, de la quantité invariante, de la matière macrocosmique, c'est-à-dire précisément tout ce que l'expérience nous a montré de contraire, d'opposé même à cet absolu extensif, c'est-à-dire encore l'intensité indéterminée, la quantité *variante*, la matière microcosmique (toute en quanta d'action), justement du fait que, dans cette cosmogonie, ce sont ces deux entités, l'Espace courbe absolu et le Temps infini absolu, qui épuisent tout le champ de nos connaissances. Il nous est aussi permis de considérer que la quantité totale invariante de matière et, avec elle, l'aspect macroscopique de l'Univers sont du domaine de l'objet, extérieur à l'esprit en tant que sujet, et même, à certains égards, en tant que moule réceptif de la vérité objective, puisque dans cette hypothèse cosmogonique les tenseurs matériels, mécaniques et physiques ne sont liés que par des équations aux tenseurs géométriques riemanniens, et non par des identités, comme s'il existait un général en soi, alors que toute quantité « variante », toute contingence intensive et, avec elle, l'aspect microcosmique de l'Univers relèveraient du sujet, comme si le particulier, l'individuel, l'hétérogène ne constituaient qu'un ordre purement phénoménal ; en sorte que ce temps d'Univers absolu correspondrait à la fois à la subjectivité intensive, à la variabilité, à l'arbitraire inhérents à l'observateur particulier et aux électrons, en tant que considérés comme des *déformations locales*. En effet, en tant que l'hypothèse cosmogonique d'Einstein est une cosmogonie, l'espace courbe absolu et le temps absolu rectiligne et infini qui en est indépendant, doivent comprendre toute la réalité. Les conséquences philosophiques que nous en tirons sont donc d'autant plus naturelles que précisément l'Espace-Temps n'est conditionné que par la matière objective extérieure et que, dans la géométrie courbe que cette matière impose à l'espace, elle n'englobe pas le temps qui, dès lors, ne peut plus relever que de la subjectivité ou de cette partie de l'esprit, dite sujet, sur laquelle elle n'a pas de prise.

Certes, cette conception du monde n'est pas dénuée de logique, mais l'on considère celle déduite des hypothèses de de Sitter comme en comportant davantage.

Il eut été, en effet, étrange, pour les fins que poursuit l'esprit scientifique, que, visant à l'unité, à l'identité et à l'objectivité, s'attachant à dégager l'invariant indépendant de la subjectivité particularisante, cet esprit aboutît à un dualisme dont les termes contraires posséderaient la même existentialité absolue et, surtout, à la conclusion que ce serait précisément l'extensité, l'identité, le *géométrisme* qui seraient subjectifs alors que la discontinuité électronique, l'aspect intime de la matière à base d'*action*, se manifestant semblable aux points de vue arbitraires, variables, en transformations incessantes de l'observateur humain, hétérogène et contin-

gent, si incompatible avec le rêve rationnel de conservation et de permanence, constituerait la vérité objective.

Si la courbure de l'Univers avait été nulle dans le vide, comme dans la première forme de la loi de la gravitation, avant sa correction par Einstein même, étant donné surtout la quantité véritablement infime de matière répandue dans l'espace astronomique, étant donné que l'énergie rayonnante ne semble pas influencer sur la courbure totale, on aurait pu être amené à considérer l'existence d'une entité géométrique comme indépendante, au fond, à certains égards, de la densité moyenne de la matière : et ces deux entités auraient pu, par conséquent, manifester entre elles un antagonisme, lequel aurait permis, d'ailleurs, d'envisager le géométrisme riemannien comme relevant simplement de notre esprit. Cependant, la courbure non nulle dans le vide, exactement pareille à la courbure aux points où se trouve de l'énergie rayonnante ou libre, serre, pour ainsi dire, les liens entre l'espace courbe et les tenseurs physiques : il y a une courbure constante $R_0 = 4\lambda$ dans le vide et une courbure $R = 4\lambda + \chi\rho_0$ (ρ_0 étant la densité propre de la matière) aux endroits où se trouve de l'énergie électromagnétique ou de la matière. Et cela mène à la postulation d'une sorte d'éther, comme *substratum universel*, qui n'a certes plus rien de pondérable, mais rien non plus de subjectivement abstrait, pour Einstein, et lequel « détermine les relations métriques dans le continuum spatio-temporel » (1). Il n'y a donc pas d'espace vide de matière, proprement dit, « au sens du néant absolu » (2). Si bien que la courbure non nulle dans le vide, loin de laisser croire à une possibilité de géométrie courbe se suffisant en quelque sorte à elle-même, par la réinstauration de l'éther, modifié dans sa compréhension et adapté aux nécessités du moment, fortifie au contraire la conviction que toute la courbure de l'Univers devient dépendante de quelque réalité objective d'une nature rationnelle, pour ainsi dire, en soi, de laquelle relèvent autant l'Espace-Temps que la matière.

Ainsi, dans l'hypothèse cosmogonique d'Einstein, un certain criticisme s'interpose entre le sujet et l'objet, mais on peut dire qu'il va à rebours de celui de Kant. Ce n'est pas le sujet qui conditionne la connaissance du noumène et qui, de par le cadre spatio-temporel qu'il lui applique, se crée une vérité purement phénoménale, mais c'est, précisément, un noumène de nature identifiante, d'une rationalité profonde à base d'invariance, de déterminisme, de continuité, en un mot d'extensité, qui interpose entre lui et nous les propriétés géométriques riemanniennes issues de lui, noumène vis-à-vis duquel les données de notre subjectivité quantitative constituent, en quelque sorte, son ordre phénoménal.

Si donc, par la réduction de l'Espace-Temps à la matière, facteur primordial, l'antagonisme est évité, un dualisme demeure entre

(1) *Ibid.*, p. 128, Citation d'Einstein.

(2) *Ibid.*, p. 127.

l'Espace-Temps absolu fini et courbe et le Temps absolu rectiligne et infini, dualisme tel, qu'à cause de l'indépendance respective de cet Espace absolu et de ce Temps absolu, il ne peut pas y avoir de place pour un conflit entre entités rationnelles contraires ; celles-ci ne peuvent être que les modalités structurales d'une substance que nous n'atteignons pas en soi, la forme d'un noumène, qui ne lui est pas surajoutée, qui ne lui vient pas du dehors, qui n'est pas une création de l'esprit, mais que ce noumène impose à l'esprit, lequel ne fait qu'en enregistrer, mathématiquement, c'est-à-dire au moyen de mystérieux symboles, le dessin.

Cette attitude, réaliste dans toute l'acception du terme, est dans la tradition scientifique, est le moteur même de la science, laquelle tente d'éviter, par tous les moyens, comme nous l'avons montré, le conflit entre l'extensité et l'intensité, de par le triomphe cognitif de l'extensité, extensité qui ne se montre jamais que sous l'aspect d'une identité conceptuelle, mathématique, constituant un ensemble de signes normatifs, extra ou supra-expérimentaux ayant pour objet de démontrer la valeur apparente de la diversité des faits et la vérité non perceptible de l'homogénéité théorique, la subjectivité de celle-là et l'objectivité de celle-ci, de par une rationalité s'élevant du particulier au général et une appréhension des aspects macroscopiques de l'univers, au détriment de la particularisation et de l'irrationalité des aspects microscopiques imputés au *variant* intensif, aux changements incessants, à la contingence négatrice de la vie subjective.

L'école d'Eddigton, avec l'Univers de de Sitter, tiré, comme nous l'avons vu, par une solution inverse, de la même équation, montrant « que la courbure d'ensemble de l'Univers n'est pas conditionnée par la matière mondiale (pas plus que le rayon de la terre ne dépend des accidents du sol) », que la « matière intervient seulement pour produire des perturbations locales que nous négligeons..., n'envisageant que la forme d'ensemble » (1) évite, certes, le dualisme de l'Espace et du Temps, courbes tous deux, ici, ce qui fait dire à M. J. Becquerel que cet Univers est d'une logique plus séduisante que celle de l'Univers einsteinien, intègre la matière dans l'Espace-Temps, pure expression de notre logique identifiante, mais rompt, en même temps, avec la tradition réaliste de la science et aboutit à une attitude hésitant entre un idéalisme scientifique et un criticisme purement kantien. Nous verrons, en effet, que pour avoir ramené tout phénomène au géométrisme subjectif, pour avoir fait de l'extensité identifiante une nécessité de l'esprit extrinsèque à la réalité intime des choses, le dualisme n'en est pas plus éliminé ; et, chose surprenante, c'est l'intensité discontinue, ici, qui prendra la place qu'occupait, tout à l'heure, l'extensité dans l'objectivité extérieure.

(1) *Ibid.*, p. 189.

« En résumé, écrit Eddington, à la fin de son livre sus-cité : *Espace, Temps et Gravitation*, nous voyons que le choix d'une substance permanente pour l'Univers de notre perception entraîne nécessairement comme conséquence la loi de la gravitation, toutes les lois de la mécanique et enfin l'introduction de l'espace et du temps qui entrent dans nos expériences. Toute notre théorie n'a été en réalité qu'une discussion de la manière la plus générale dont nous puissions édifier une substance permanente sur de simples relations ; c'est la raison qui, ne voulant regarder que ce qui est permanent, a en réalité imposé toutes ses lois à un Univers complètement indifférent. » (1) Et plus loin, il ajoute : « L'esprit, tel un filtre, laisse passer la matière et arrête la foule confuse et insignifiante des autres qualités... L'esprit exalte le permanent, il ignore le transitoire : comme le montre l'étude mathématique de ces relations, notre esprit n'a qu'un moyen de se satisfaire ; c'est de choisir une qualité particulière comme la substance permanente de l'Univers de nos sensations, en effectuant dans l'espace et dans le temps que nous percevons une division assurant cette permanence ; une conséquence nécessaire de ce véritable choix de Hobson, c'est que les lois de la gravitation et de la mécanique et la géométrie doivent s'y trouver satisfaites. Est-il exagéré de dire que c'est notre esprit qui, en recherchant la permanence, a créé l'Univers de la physique ?... La théorie plus générale de Weyl sur les relations d'intervalle montre de la même manière que les lois de l'électrodynamique dépendent simplement de l'identification d'une autre chose permanente — la charge électrique. Dans ce cas, l'identification est due, non pas à l'intelligence rudimentaire du sauvage ou de l'animal, mais à la puissance de raisonnement du savant. La conclusion que nous pouvons tirer de tout cela, c'est que les lois de la nature que nous avons fait entrer dans un schéma unique — mécanique, gravitation, électrodynamisme, optique — ont leur origine non pas dans un mécanisme spécial de la nature, mais dans notre esprit lui-même. » (2) M. J. Becquerel lui-même, qui semble incliner vers la conception d'Eddington, sans, toutefois, se décider à admettre la subjectivité totale de l'aspect formel de l'Univers, la relativité rigoureuse à notre entendement de la réalité physique, reconnaît cependant que, si les « quatre identités », dont nous avons parlé plus haut, expriment une « propriété intrinsèque » de l'Univers, « la loi de conservation de l'impulsion-énergie et la loi de la gravitation sont des aspects subjectifs de cette vérité », que l'« homme a recherché ce qui, dans la Nature, se présente à ses yeux comme permanent » et qu'on « ne peut pas prétendre que la Nature force la matière à suivre cette loi, car c'est nous qui définissons la matière de façon que cette loi soit satisfaite : ce que nous avons appelé ten-

(1) A. S. EDDINGTON, *Espace, Temps et Gravitation*, p. 241 (Hermann, Paris, 1921).

(2) *Ibid.*, p. 243.

seur matériel ou tenseur impulsion-énergie n'est pas autre chose qu'un certain tenseur d'Univers conservatif ; notre loi de conservation ainsi que notre loi de la gravitation n'expriment, au fond, que des identités » (1).

Mais, se demande Eddington : « N'y a-t-il pas alors de lois véritables dans l'Univers extérieur ? Des lois inhérentes au substratum des événements et qui se dégagent de phénomènes réglés par ailleurs par le despotisme de notre esprit ? » (2)

C'est maintenant que, l'esprit se manifestant comme une tendance au permanent, comme une volonté de conservation, comme un « despotisme » du *même*, comme une inhibition du changement, du transitoire, de l'hétérogène, et la réalité physique qui s'y soumet devenant la structure même de l'entendement, l'illustration même du logique, c'est maintenant qu'une extériorité de l'Univers, de nature contraire à notre identité formelle, à notre intelligence épuisant à elle seule toute l'extensité, va être postulée et qu'un dualisme entre une *forme* continue, subjective, identifiante, de nature extensive, et un *contenu* discontinu, objectif, de nature intensive, se partagera le monde.

Identifier les tenseurs matériels aux tenseurs géométriques, c'est subjectiviser les invariants ; comme si l'existence de ce contenu entraînait la nécessité de l'existence de quelque chose de contraire, d'oppositionnel, en dehors de lui (alors que, les lois de l'esprit se trouvant identiques à celles de la matière sur laquelle il travaille, les deux ordres de lois pourraient fort bien signifier quelque identité transcendant et notre entendement et ce qui constitue son champ d'action), comme si, par le fait même que la notion de sujet intervient, la notion d'objet s'implantait dans la pensée, comme si l'affirmation d'une intériorité poussait l'esprit à la supposition d'une extériorité, celle-ci devant recevoir en son sein tout ce qui ne rentre par dans celle-là ! Nous assistons, dans le développement des réflexions critiques d'Eddington, dans son activité intellectuelle explorant le domaine de la science contemporaine, aux nécessités sourdes, au mécanisme inexplicité de la réalité logique, dont l'immanence d'antagonisme entre rationalités inverses et les tentatives, rigoureusement impossibles, de ces dernières pour la fuir, pour la vaincre par l'hégémonie de l'une et la destruction de l'autre, symboles de leurs oscillations engendrant le devenir, constituent toute la nature.

Eddington répond à sa propre question : « Nous ne pouvons prédire quelle sera la réponse définitive ; néanmoins, aujourd'hui, nous devons admettre l'existence de lois qui semblent avoir leur siège dans l'Univers extérieur. La plus importante de ces lois, sinon

(1) J. BECQUEREL, *Exposé élémentaire de la Théorie d'Einstein*, pp. 131-132 (Payot, Paris, 1922).

(2) A. S. EDDINGTON, *Espace, Temps et Gravitation*, p. 244 (Hermann, Paris, 1921).

la seule, c'est la loi de l'atOMICITÉ. » (1) Se demandant, dès lors, d' « où provient cette discontinuité », il formule les considérations suivantes, sur lesquelles un doute étrange flotte, tellement la pensée philosophique d'Eddington, si intuitive, a l'air de sentir la possibilité que les deux ordres contraires de phénomènes puissent être ramenés à l'essence même de l'esprit : « Pour le moment, écrit-il, il semble qu'il n'y ait aucune raison nous autorisant à regarder cette discontinuité comme une loi due à notre esprit, car lui-même a plutôt de la peine à faire disparaître les discontinuités de la nature pour y substituer la perception du continu. Nous sommes obligés de supposer qu'il y a dans la nature des choses une cause à cette concentration en atomes. » (2) Mais, s'il décèle si clairement l'obligation dans laquelle nous nous trouvons — obligation qui ne vient que de nous, de notre esprit, puisque ce n'est pas le monde extérieur qui nous l'impose — de chercher l'extensité et de l'établir derrière les phénomènes, comme fondement des choses, l'opération de décomposition, d'analyse de la réalité physique, qui est une discontinuisation relevant également de l'esprit, n'attire pas son attention philosophique. « Il est probable que notre décomposition en points-événements n'est pas la dernière que nous puissions faire. » Et ici encore, à travers toute différenciation, le même idéal d'extensité, en fin de compte : « si nous pouvions pousser notre analyse et atteindre quelque entité encore plus fondamentale, peut-être alors l'atOMICITÉ et les autres lois de la physique apparaîtraient-elles comme des identités. » Aussi, caractérise-t-il admirablement la nature de la recherche scientifique en ajoutant : « C'est là, à vrai dire, la seule explication définitive que puisse accepter le physicien. » Cependant, l' « Univers *peut* être ainsi constitué que les lois de l'atOMICITÉ y soient réellement des lois nécessaires ; mais, tant que l'esprit joue un rôle, il semble n'y avoir aucune raison pour que l'Univers ait cette constitution » (3). L'esprit, tenancier de la seule identité, avec ténacité s'acharne à démontrer l'existence d'un Univers à son image ; cet anthropomorphisme logique, Eddington l'a profondément perçu au cours de sa longue expérience scientifique. Mais, que cette image soit double, que cet anthropomorphisme logique soit celui du conflit constitutif même du logique, malgré ses obscures hésitations, que l'on sent à travers ses lignes, cela n'apparaît pas dans sa pensée explicite, et du moment que l'atOMICITÉ ne se confine pas « uniquement à la matière et à l'électricité », que « le quantum dont l'importance est tellement capitale dans la physique moderne, est en apparence un atome d'action » (4), il faut admettre que c'est là une propriété des choses qui, ne correspondant pas aux tendances les plus impérieuses de

(1) *Ibid.*, p. 244.

(2) *Ibid.*, p. 244.

(3) *Ibid.*, p. 244.

(4) *Ibid.*, p. 246.

l'entendement, se dressant même contre celui-ci, ne peut, sans doute, appartenir qu'à un monde substantiel que notre pouvoir cognitif uniquement structural n'atteindra peut-être jamais. En effet, l'action, qui est, comme on sait, de l'énergie multipliée par du temps, dont la présence rend inexact le principe de Moindre Action, lequel englobe les lois de la gravitation, de la mécanique, de l'électromagnétisme, toutes les lois continues de la nature, l'action, qui « ne peut être stationnaire que dans un espace vide, c'est-à-dire précisément là où elle n'existe pas » si bien que « l'essai qu'on a fait de... généraliser [ce principe de Moindre Action] — de montrer que les états de l'Univers sont conditionnés par la propriété que possède une certaine quantité absolue de rester stationnaire — se montre maintenant condamné à un échec certain » (1), l'action « passe généralement pour la chose la plus fondamentale de l'Univers réel de la physique, bien que l'esprit la néglige par suite de son manque de permanence » (2). Aussi, Eddington remarque-t-il, à son tour, ce que nous avons signalé plus haut : « Il y a un contraste frappant entre le triomphe de l'esprit scientifique qui expose le grand schéma général des lois de la nature, toutes ramenées aujourd'hui au principe de Moindre Action, et cette défaite que lui infligent les phénomènes... relatifs à la loi d'atomicité des quanta. Il est trop tôt pour proclamer son échec dans ce dernier cas ; mais il se pourrait tout de même que le contraste ait une signification. » Mais par la phrase qui succède à celles-ci, le dualisme : esprit-identité devant Nature mystérieuse, sous forme d'intensité discontinue, envahit nettement, irréductible, la pensée d'Eddington : « C'est déjà quelque chose que l'intelligence humaine ait su extraire des phénomènes de la nature les lois qu'elle y avait elle-même placées ; il se peut qu'il lui soit bien plus difficile d'en extraire les lois qui ne furent jamais de son domaine. Il est même possible que les lois qui ne tirent pas leur origine de notre esprit, soient inintelligibles et que nous ne réussissions jamais à les énoncer. » (3) En effet : « La théorie des quanta fait supposer que la loi rigoureuse de l'action est probablement non pas la loi de l'action stationnaire mais celle de la variation discontinue. » (4)

Une conviction est commune, — indiscutée, métaphysiquement axiomatique, — à Einstein et à Eddington, et, sans doute, à tout homme de science, plus généralement à toute pensée qui recherche le *vrai*, c'est celle de l'existence d'une réalité dernière à substance monistique. Que ce soit dans l'objet extérieur ou dans le sujet rationnel, la coexistence possible, à la fois d'une « variation discontinue », d'un ordre intensif pour ainsi dire en soi, et d'une identité continue, d'un ordre en soi extensif, n'est jamais posée, et

(1) *Ibid.*, Partie théorique, p. 110.

(2) *Ibid.*, p. 246.

(3) *Ibid.*, p. 246.

(4) *Ibid.*, Partie théorique, p. 110.

constitue un problème qui ne se discute pas. A cet égard, le dilemme des conséquences cosmogoniques de la Relativité généralisée est significatif au plus haut point. Si l'esprit est identité, soit de permanence, volonté d'extensité, un Univers qui doit lui être extérieur se postule, pour ainsi dire, automatiquement, non pas en tant que second terme d'une dualité, mais en tant que contenu substantiel des choses, le logique apparaissant, dès lors, comme une connaissance formelle, structurale non de cet Univers en soi, mais du logique lui-même, voué à la subjectivité humaine, avec toute l'inconsistance, le mystère, l'illusionnisme possible qu'elle comporte ou le créationnisme qu'on peut lui supposer ; et cet Univers extérieur, objectivité essentielle inconnaissable de par le criticisme engendré par le « despotisme » aveuglant de notre entendement, de par la prison que lui tissent sa constitution relationnelle et son constructivisme schématique, devient receleur de ce qui semble étranger, en réalité, de ce qui est contraire aux exigences, aux tendances que l'on croit fondamentales à l'esprit, c'est-à-dire précisément du transitoire, du discontinu, de l'hétérogène, de l'« action ».

Mais si l'esprit, étant encore identité et désir de conservation du *même*, n'est tel que de par son contact avec la réalité objective qui lui dicte sa nature, dont il enregistre passivement, en tant qu'esprit scientifique, l'ordre fondamental, en inhibant tout ce qui semble troubler cette empreinte, tout ce qui, dérivant de la subjectivité, altère le point de vue général, en transcendant l'observateur particulier, alors toute discontinuité, tout devenir, toute intensité, tout changement seront abandonnés au sujet, et la pensée cognitive gardera la foi en une investigation expérimentale telle, au fur et à mesure que l'esprit évolue, que les phénomènes quantiques viendront se ranger, un jour proche ou lointain, dans les lois de continuité répondant au monisme à essence d'identité symbolisé mathématiquement, dans notre connaissance scientifique, par l'invariant.

E. Meyerson aurait donc raison de considérer le relativiste comme un réaliste et de s'élever contre les penseurs qui soutiennent que son attitude est d'origine et de nature criticiste kantienne, s'il ne s'agissait que de la tendance einsteinienne et si l'Univers de de Sitter et les conceptions d'Eddington étaient de pures fantaisies. Mais les deux attitudes scientifiques, comme nous l'avons vu, étant également légitimes, une sorte de criticisme kantien est l'aboutissement cosmogonique de la dernière. Qu'une vague espérance d'arriver un jour à s'emparer de la discontinuité électronique, de la variabilité intensive subsiste encore chez Eddington, les citations prélevées, tout à l'heure, dans son livre, nous en montrent assez clairement le degré. Nous croyons, quant à nous, qu'à ce sujet Eddington est plus pessimiste encore qu'il n'en a l'air, et que, convaincu comme il est des tenaces fonctions mentales identifiantes qui nous constituent et dont nous devons être prisonniers, ce qu'il appelle la « substance », la « nature des choses » nous demeurera, selon lui, à jamais inconnue et inconnaissable.

Mais, comme à l'égard du criticisme de Kant, nous formulerons à l'égard de l'attitude d'Eddington les mêmes objections. Distinguer, dans l'esprit humain, la tendance à l'identité, c'est reconnaître, non seulement l'existence de l'hétérogène, mais la possibilité pour l'esprit d'en prendre conscience. Qu'en activité pour ainsi dire scientifique, l'idéal de l'homogène, l'exigence de la conservation et du non changement attirent la recherche, orientent le travail, cela est, d'un côté, évident, mais, d'un autre, cela témoigne de l'appréhension d'une réalité (apparente ou non, n'importe) dont la nature semble contraire à ce but que se donne la pensée, sans quoi il n'y aurait guère de recherche. Cette nature, serait-elle étrangère à la raison, que celle-ci l'ignorerait rigoureusement. L'esprit lui serait-il extérieur, dans le sens exact du terme, qu'il ne saurait l'atteindre. Or, il travaille, en tant que mécanisme identifiant, sur elle : il homogénéise du différent.

Si l'esprit ne connaît jamais que lui-même, comme semble l'affirmer Eddington — où celui-ci dépasse la pensée critique de Kant, pour lequel l'esprit ne se connaît pas plus qu'il ne connaît ce qui est l'objet de sa connaissance, mais se crée, de par son contact avec l'objet, une connaissance phénoménale, autant de lui-même que du noumène, et où Eddington retrouve le *cogito* cartésien — si l'esprit, disons-nous, ne connaît jamais que lui-même, sur quoi opère-t-il, afin d'identifier, car tel est son but, déclare Eddington même, sinon sur des hétérogénéités qu'il appréhende pour ce faire, qui existent quelque part, sans doute, et donc qui, ou bien se trouvent en lui, et alors, effectivement, tout ne se passe qu'en lui-même, ou bien se trouvent en dehors de lui, auquel cas, premièrement, il est susceptible de s'ouvrir à une réalité extérieure à la sienne, et, secondement, de la dominer, d'entrer avec elle dans une relation d'antagonisme ?

Pour Kant, la réponse à ces considérations critiques est difficile, certes, bien que sa décision, en quelque sorte axiomatique, de ne considérer comme rationnel que l'acte qui lie, le jugement synthétique à *a priori*, cependant que l'hétérogène, le chaotique appartiendrait à l'expérience brute, à une irrationalité, dans le sens de non-rationalité, donnée, en rende, tout de même, la tâche explicative moins ardue, jusqu'à un certain point. Il n'en est pas de même pour Eddington et les relativistes partageant ses points de vue philosophiques. La Relativité restreinte, en effet, nous a montré que le sujet divisait l'intervalle absolu, indépendant du système de référence, en espace et en temps, que donc il existait, dans l'investigation de l'esprit, un aspect subjectif de cet esprit qui opérait les différenciations arbitraires, lesquelles, de plus, ne savaient être que des « fantômes », des apparences trompeuses. Ainsi donc, on appelait subjectivité de l'esprit, premièrement, une sorte d'anthropomorphisme hétérogénéisant, et, secondement, le caractère irréel, illusoire des élaborations qui lui sont relatives. L'esprit pouvait être individuel, particularisant, scindant l'Univers en mouvements et changements inhérents à son intervention dans la réalité extérieure,

Que de variabilités, de contingences, dues, selon cette théorie, à la manière subjective dont l'esprit s'emparait de l'expérience ! La Relativité généralisée, de même, tout au long de ses développements, réduisait, dans son extension audacieuse, toute l'hétérogénéité du champ de gravitation géométrique ou permanent à la subjectivité de l'observateur, et tentait de découvrir ce qui demeurerait identique derrière et à travers tous les systèmes accélérés ou arbitraires. Mais, une fois ces identités appréhendées, ne voilà-t-il pas qu'elles semblent relever, elles-mêmes, uniquement de l'esprit et que le qualificatif de subjectives leur est appliqué, à leur tour ! De sorte qu'en tenant compte de toute l'activité de l'esprit, aussi bien de son activité élaboratrice que des acquisitions dont elle s'est révélée capable, l'on doit, de toute nécessité, conclure que la subjectivité de l'esprit contient aussi bien l'aspect proprement subjectif, différenciateur, particularisant que celui objectif, identifiant, généralisateur ; l'esprit est aussi capable de saisir les « irrégularités », les potentiels de gravitation, de prendre conscience de l'existence de l'individualité des g , de l'hétérogénéité des intensités, qui lui sont, du reste, attribuées, que de saisir les « moyennes », le général, que d'inhiber l'individuel et construire, par l'artifice du calcul intégral, l'extensité, l'invariant, ce qui lui est également attribué, en fin de compte, par l'école d'Eddington, comme volonté de permanence et d'identité. Si bien qu'en un coup d'œil pour ainsi dire historique, dans son développement, l'esprit apparaît — dans le cas qui nous occupe plus particulièrement, l'esprit scientifique — comme épuisant à lui seul tout le champ de l'*existant*, comme étant le siège autant du changement, de l'intensif différenciateur, de l'arbitraire dit subjectif que de l'invariance, du continu extensif considéré à son tour comme subjectif. Dès lors, si cet ordre rationnel se dégage de l'ordre phénoménal qu'on appelle irrationnel, si celui-là est donc pour ainsi dire de vérité et celui-ci d'erreur, il faut en conclure, d'après ce qui précède, que tout se passe au sein du même esprit, que les deux ordres le constituent, que par rapport à lui-même ils possèdent la même valeur existentielle, et que, de plus, non seulement la nature de cet esprit est ainsi à base de principes contraires et d'antagonisme pur, ne trouvant rien en dehors d'eux qui puisse les concilier, dont ils puissent émaner, mais que, dans le cas spécial de l'activité scientifique, l'on assiste à une actualisation non-identique et intensive d'une partie de cet esprit et à une virtualisation homogénéisante, tout en extensité identifiante, d'une autre partie, qui lui est antagoniste.

Par subjectivité donc l'on entend et ce qui a trait au sujet proprement dit et ce qui dégage l'objet, le général ; c'est pourquoi, le qualificatif énigmatique de mathématique, auquel semblent s'accrocher les savants contemporains, Sir James Jeans en particulier, convient assez pour caractériser cette pensée, réalité formelle à la fois sujet et objet, qui n'agit jamais que sur elle-même et en elle-même, qui ne connaît qu'elle, et dont l'existentialité et la cons-

titution, selon notre point de vue, ne sont fondées que sur un principe d'antagonisme se suffisant à lui-même, nouménal en sa pure phénoménalité.

Il est étonnant, dès lors, qu'Eddington déclare, comme nous l'avons vu plus haut, p. 219, qu'« il semble qu'il n'y ait aucune raison nous autorisant à regarder cette discontinuité [celle de l'Univers microscopique], comme une loi due à notre esprit, car lui-même a plutôt de la peine à faire disparaître les discontinuités de la nature pour y substituer la perception du continu ». Ces discontinuités ne s'étaient-elles pas révélées comme provoquées par la subjectivité de l'observateur, et, par ailleurs, l'expérience psychologique la plus élémentaire ne nous met-elle pas en présence d'une hétérogénéité incessante, aussi bien dans le domaine de la vie intérieure la plus subjective que dans celui même de la représentation du *flux du vécu* ?

Par delà les propres conclusions philosophiques d'Eddington, il nous semble manifeste que son expérience scientifique personnelle soit le siège des deux courants inverses du logique, dont il essaie de fuir l'antagonisme, en rejetant l'un dans l'énigme d'un monde extérieur, réalité en soi inconnaissable, et en attribuant l'autre seul à l'esprit, ainsi arbitrairement défini et volontairement amputé de ce qui en constitue également et indispensablement la nature. De même Einstein, en rejetant dans le sujet ce qu'Eddington avait rejeté dans l'objet substantiel, c'est-à-dire la mystérieuse « discontinuité » de l'intensité hétérogène, et en postulant dans la nature extérieure et en soi ce que celui-ci avait subjectivisé, c'est-à-dire le « continu » d'extensité invariante, l'identité, tentait d'éliminer le même dualisme antagoniste. Mais par ces procédés inverses, les deux termes oppositionnels en présence ne disparaissent jamais rigoureusement ; leur seul effet, rendant cette opération possible, permettant surtout l'érection d'un acte de foi, est de réduire l'un d'eux au caractère de l'apparence, le caractère de la réalité se portant dès lors tout entier sur l'autre.

Cependant, de Platon à Einstein, de Kant à Eddington, que l'extensité absolue soit l'intelligible ou soit la quantité mathématique identique en soi, qu'elle ne soit, au contraire, qu'une réalité phénoménale et qu'un formalisme subjectif, dans le premier cas, on n'a pu et on ne pourra jamais s'expliquer comment, la réalité en soi étant l'homogène et l'identique, tout peut ne pas être tel, comment d'une objectivité réelle peut jaillir une subjectivité apparente, comment il est possible que dans cette apparence soit contenu le contraire de ce que contient le *vrai*, comment, en fin de compte, l'apparence peut naître du réel ; dans le second cas, pareillement, il est de toute impossibilité de concevoir ou de constater, ce qui dénote la structure dualistique irréductible aussi bien de l'esprit que de l'expérience, d'où le noumène, qui est pure réalité en soi, peut tirer le phénomène rationnel, où le lien synthétique trompeur et voué au néant puise la source de son apparition, la nature de son

existentialité, les éléments de sa constitution éphémère, comment, ici autant que tout à l'heure, du subjectif identifiant peut donc prendre naissance au sein d'une objectivité essentielle lui échappant, lui étant étrangère, comment une forme peut naître d'un contenu, comment cette forme peut n'être que phénoménale et subjective alors que ce contenu est nouménal et objectif, comment, encore et de plus, ce subjectif possède une indépendance à l'égard de cette objectivité et une rationalité homogénéisante extrinsèque à quelque ordre immanent dans lequel défilent des hétérogénéités, des discontinuités, des intensités rebelles à nos volontés de permanence, à nos idéals d'identité et faisant présager d'une nature de l'en soi opposée à leur structure, si l'on exclut le dualisme, si l'on veut, à tout prix, réduire un ordre existentiel à celui qui lui est contraire, si l'on se refuse à accepter l'existence de deux principes antagonistes ou plutôt d'un principe général d'antagonisme immanent à toute existentialité.

A ces hauteurs métaphysiques, qui sont, cependant, si l'on peut dire, à la base de la plus humble démarche humaine et de la plus simple représentation de l'esprit, c'est, somme toute, un acte de foi qui tranche le débat. Acte de foi souverainement significatif pour déceler, à la fois la double constitution antagoniste et formelle de *l'existant* et le rôle philosophique du connaître.

Aussi, n'avons-nous insisté sur les théories de la Relativité, laquelle constitue l'effort de synthèse le plus impressionnant et le plus couronné de succès de la pensée scientifique moderne, que constamment sous cet angle épistémologique, sans nous prononcer sur la valeur intrinsèque de ces théories : nous n'avons voulu que présenter les acteurs du drame et dégager le sens, selon nous, de ce qu'ils ont joué, que montrer comment le dualisme et l'antagonisme quantitatifs, qui le constituent, surgissaient à chaque pas, comment la science, l'esprit scientifique, l'activité logique opérant au sein de l'expérience, partant des faits, vivant l'hétérogène d'abord pour s'élever ensuite au général théorique, choisissait avec persévérance et comme nécessairement, parce que justement elle vivait cet hétérogène, l'extensité, l'homogénéité, l'identité pour le terme absolu afin de détruire, sur le plan de la connaissance, avec l'intensité temporelle et la discontinuité irrationnelle antagoniste, ce dualisme même, immanence irrationnelle du logique ; tentative qui, de par cette immanence même, ne peut jamais aboutir à quelque résultat absolu, ce qui fait songer Eddington à cette phrase mélancolique d'Hamlet : « Je dois me limiter à une coque de noix et je me considère comme un roi de l'espace infini » (1). Cette citation, Eddington l'a fait succéder à cette étrange pensée qui lui est propre et qui, pour notre conception de l'existence comme forme logique des principes antagonistes d'affirmation et de négation, possède une

(1) A. S. EDDINGTON, *La Nature du monde physique*, p. 97 (Payot, Paris, 1929).

signification des plus profondes : « *Ce qui est* c'est une enveloppe qui flotte dans l'infinité de *ce qui n'est pas* » (1).



Prisonnier que l'esprit est de lui-même, comme Eddington a essayé de le montrer, il aperçoit l'existence dans une forme courbe, enveloppante, reployée sur elle-même. Mais n'est-elle que cela ? Cette enveloppe quantitative « flotte dans l'infinité de *ce qui n'est pas* » Ce qui est s'oppose, tout d'abord, à ce qui n'est pas ; secondement, ce qui est se limite infiniment, puisque c'est une enveloppe, et ce qui n'est pas s'élimine infiniment. Notre esprit appréhende donc en lui-même ou dans une réalité qui le dépasse et dont il participe, une réalité contenant vide qui existe, se définit par rapport à son contraire ; l'on peut et l'on doit, dès lors, attribuer à « l'infinité de *ce qui n'est pas* » la même valeur existentielle qu'à « *ce qui est* ». L'existence donc n'est pas uniquement cette enveloppe ; cette dernière n'existe que par opposition à ce qui est sa négation ; l'existence, pour l'esprit, est à la fois ce qui est et ce qui n'est pas. Elle ne serait, en effet, que cette enveloppe, que nous ne saurions dans quoi elle flotte, encore moins si elle flotte dans une entité inverse, qui est sa négation.

Si Eddington considère, par l'expression « *ce qui est* », l'existence comme appartenant uniquement à cette enveloppe, c'est en vertu de la définition préalable qu'il donne de l'esprit : affirmation de permanence, tendance à l'identité, à l'unicité, et de l'ignorance, dictée par une tenace et latente métaphysique plusieurs fois millénaire, de tout antagonisme.

Mais cette pensée philosophique nous édifie singulièrement sur les conclusions dernières, ontologiques auxquelles on arrive au terme de la spéculation sur les données de la science contemporaine. Nous y voyons, en effet, la méditation aboutir à ce dualisme entre l'espace courbe, entre une limitation indéfinie, possédant le caractère de l'affirmation et du contenant vide, et une infinité, également creuse, possédant le caractère de la négation absolue, et, en second lieu, à l'existence attribuée seulement à ce premier terme de l'opposition, attribution paradoxale — puisque nous concevons ou saisissons les deux à la fois et que l'un existe pas rapport à l'autre, ce qui confère aux deux la même force ou valeur existentielle — mais qui vient apporter à nos thèses philosophiques sur le devenir logique et le sens de la connaissance une illustration précieuse.

Les études auxquelles se sont livrés les mathématiciens, dans ces dernières années, en partant des synthèses relativistes, vont, d'ailleurs, nous en fournir d'autres.

(1) *Ibid.*, p. 97.

Cette « enveloppe », dont parle Eddington, est, selon nous, comme nous l'avons maintes fois signalé, l'existence dans le sens d'un complexe quantitatif constitué, en quelque sorte, par « ce qui est » et par « ce qui n'est pas » ; mais, par là même, précisément à cause des principes dynamiques antagonistes dont elle relève, elle ne peut jamais être que dans un équilibre instable. Et, en effet, de Sitter, tout d'abord, lorsqu'il étudia « les propriétés de son univers... constata ...que l'espace de cet univers marquait une tendance à se dilater ou à se contracter, et que tous les objets qui s'y trouvent tendaient à s'éloigner les uns des autres ou à s'en rapprocher précipitamment » (1).

D'un autre côté, l'abbé Lemaître, de Louvain, dans des travaux récents sur la constante cosmologique λ d'Einstein, arrivait à la conclusion que l'Univers « serait un édifice instable : il ne pourrait rester longtemps en repos, mais se mettrait immédiatement à se dilater jusqu'à l'infini ou à se contracter jusqu'à n'être plus qu'un point » (2).

Bien que nous ne soyons là qu'en présence de formules mathématiques énigmatiques, que nous ne puissions pas pénétrer le mécanisme de cette instabilité, Sir James Jeans essaie de comparer cet Univers en dilatation ou en contraction (en expansion, pour l'abbé Lemaître, en ce qui concerne notre Univers actuel) à une bulle de savon électrisée, possédant, de plus, les propriétés attractives de la matière. Il y aurait une répulsion, due aux charges positives ou négatives, qui ferait qu'à chaque charge supplémentaire l'équilibre stable de la bulle se réinstallerait sur son augmentation, et une attraction due aux masses matérielles. Si bien que la bulle deviendrait instable à cause des différences entre l'attraction et la répulsion. Mais toute démonstration d'un mécanisme quelconque est impossible. Nous nous trouvons là au sein d'un langage mathématique qui se suffit, en quelque sorte, à lui-même, dans ses mystérieuses formules, et qui ne peut que nous mettre devant le fait d'une contraction ou d'une dilatation.

Ici encore deux voies inverses semblent possibles et restent ouvertes à l'Univers : celle par laquelle le λ d'Einstein peut entraîner l'Univers à se contracter, à diminuer jusqu'à disparition : l'Univers se nierait de la sorte, en se reployant de plus en plus sur lui-même, laissant sa place, pour ainsi dire, à « ce qui n'est pas », celle par laquelle le λ lui imposerait une dilatation illimitée, où le « ce qui est » s'étendrait à l'infini.

L'abbé Lemaître conclut que l'Univers est en expansion, en cours de dilatation.

Ainsi donc, la pensée mathématique, au sein des généralisations relativistes, se trouve être le siège énigmatique d'un dualisme de tendances antagonistes qui rend l'Univers, par essence, instable :

(1) Sir James JEANS, *Le mystérieux Univers*, p. 71 (Hermann, Paris, 1931).

(2) *Ibid.*, p. 70.

et si une certaine stabilité peut s'opérer, elle ne peut plus être que dynamique, qu'une stabilité en devenir, de par l'un ou l'autre des possibles contraires qui réussit à dominer — dans le cas de notre Univers, c'est-à-dire de celui qui se montre du point de vue général des cosmogonies relativistes, construit par notre pensée, comme nous l'avons vu plus haut, à l'aide des moyennes, des artifices d'intégration, de l'ignorance volontaire de l'individualité des g , etc., dans le cas, disons-nous, de notre Univers, de par la dilatation de l'espace, c'est-à-dire de par une extensité croissante.

De la sorte, d'ailleurs, la matière, considérée comme réservoir d'énergie différenciatrice, comme source d'hétérogénéité, « se disperse et se raréfie de plus en plus », et l'Univers d'Einstein « tend vers un Univers vide dans le genre de l'Univers de de Sitter » (1).

Nous assistons donc à la destruction de l'Univers matériel d'Einstein par l'élaboration progressive d'un Univers de pur formalisme spatial. Sous cet angle, ces deux Univers apparaissent comme antagonistes. La primordialité de la matière einsteinienne, dont la quantité déterminait l'enveloppe géométrique, est progressivement battue en brèche par la primordialité cosmogonique de de Sitter accordée, comme nous l'avons vu, à la structure géométrique, à l'Espace-Temps courbe, qui est, pour lui, le fondement de l'Univers. Mais, par là même, l'Univers en devenir qui en résulte cesse de relever, désormais, d'une extensité purement statique. Si, certes, la quantité de cette matière mystérieuse n'est plus un invariant, si, dans sa disparition progressive, au fur et à mesure que l'espace se dilate, on aperçoit, par leurs développements inversement proportionnels, que l'un n'est pas l'émanation de l'autre, mais son antagoniste en quelque sorte, le géométrisme pur de de Sitter ne peut donc plus être ni une structure fixe, une extensité absolue, rigoureusement actualisée, ni une unicité, puisqu'il *devient* à partir d'une dualité de possibles contraires et qu'il réalise l'un au détriment de l'autre.

Ainsi, l'Univers de Lemaître, en conciliant l'opposition entre l'Univers d'Einstein et celui de de Sitter, a pour ainsi dire absorbé en lui-même l'opposition qu'ils représentaient et a, en même temps, détruit la staticité que chacun d'eux avait réussi à établir, dans leur système respectif destiné à édifier un absolu d'extensité, si bien que cette extensité n'est plus, ici, qu'en voie d'actualisation, et d'actualisation rejetée, peut-être, à l'infini, puisque l'expansion de l'Univers est peut-être illimitée, autrement dit dans un état de virtualité rien qu'asymptotiquement décroissante.

Mais si les travaux de Lemaître, par son Univers qui ne peut être qu'instable, concilient, en effet, le type d'Univers d'Einstein avec celui de de Sitter, puisque, dans les deux, une double tendance à la dilatation et à la contraction se révèle et que, de par la dilatation de l'Univers existant, la matière du premier se volatilise progressivement, en sorte que cet Univers actuel suivrait un devenir

(1) *Ibid.*, p. 71.

partant du premier et aboutissant au second, il n'en est pas moins évident que ce devenir est fonction précisément d'un processus qui s'affirme sur la destruction du processus inverse, de l'extension d'un ordre qui annihile ou du moins refoule de plus en plus un ordre possible contraire. En sorte que Sir James Jeans a beau se dépêcher d'avertir qu'« on a parfaitement le droit d'imaginer les univers d'Einstein et de de Sitter placés aux deux extrémités d'une chaîne, mais [qu']on aurait tort de les croire engagés dans une sorte de lutte à la corde » (1), spécifiant bien que l'Univers n'est pas le siège de l'antagonisme entre deux possibles inverses, mais un glissement graduel de l'un vers l'autre : si, en effet, ce qui se passe dans l'Univers d'Einstein, selon les recherches de Lemaître, permet le déplacement progressif vers l'Univers de de Sitter, il reste, tout de même, que c'est à la faveur d'une opposition découverte dans ce premier Univers (la dilatation de l'espace et la contraction gardienne de la matière) que s'engendre ce devenir comme aussi la structure de l'Univers mixte qui en résulte, opposition, de plus, qui ne cesse pas dans le type final de de Sitter, vide de toute matière, puisque ce dernier Univers, tout formel qu'il est, manifeste encore la même instabilité en sa constitution spatiale, de par l'impossibilité où il est de demeurer au repos et sa tendance à se dilater ou à se contracter. Il n'y a donc pas « de lutte à la corde » entre ces deux Univers d'Einstein et de de Sitter, mais il y a lutte entre le possible constitutif de la dilatation et le possible constitutif de la contraction, aussi bien dans l'un que dans l'autre, et passage *vers l'acte* d'un potentiel au détriment de l'autre, du premier, dans le cas de notre Univers actuel, au détriment du second.

Ainsi, la conciliation opérée par les recherches de Lemaître entre les deux cosmogonies opposées issues de la Relativité généralisée installe, au sein des choses, au cœur même de notre Univers réel, un antagonisme, plus profond encore, entre des possibles contraires. Le dilemme des deux Univers d'Einstein et de de Sitter était, en somme, entre une extensité objective matérielle revendiquant la réalité et imposant un géométrisme mystérieux à la subjectivité, source des hétérogénéités, du mouvement, du particulier, de l'intensité, vouée entièrement à l'illusion, et une subjectivité identifiante, forme libre de tout contenu, sur laquelle ce qui pourrait exister extérieurement de divers, d'intensif, de non-identique n'aurait aucune prise, nous demeurant inconnu et inconnaissable, c'est-à-dire n'existant pas pour nous, pouvant être considéré comme un néant. Si bien que l'on avait le choix entre une extensité extérieure à notre esprit, qu'on avait réussi à prendre pour la seule vérité, et une extensité intérieure, de l'esprit, qui, à son tour, pouvait passer pour la seule réalité. Mais que l'on eût choisi un Univers ou l'autre, un monisme d'extensité était également assuré, qu'il fût inhérent à la réalité extérieure ou à celle de l'esprit. De la sorte, tout antagonisme

(1) *Ibid.*, p. 71.

fancier non seulement, en fin de compte, était évité, selon la tradition la plus ancienne et la plus tenace de l'esprit humain, mais il était annihilé selon les exigences de la science et des fins secrètes qu'elle poursuit, c'est-à-dire au moyen du triomphe de l'actualisation de l'extensité au détriment des éléments principiels qui lui sont contradictoires.

Néanmoins, l'opposition qui demeurait, par là, entre le sujet et l'objet, rendait ce choix arbitraire des plus inquiétants. Dans l'Univers d'Einstein, l'extensité se trouvait dans l'objet, et le sujet se dévalorisait totalement par là même ; dans l'Univers de de Sitter, l'extensité était dans ce sujet dévalorisé et c'est l'objet réel, de tout à l'heure, qui devait devenir illusoire. Si bien que ce dilemme cosmogonique annulait ce qui se trouvait dans ses deux termes.

Les études de Lemaître, à la satisfaction des mathématiciens en pénible attente, firent apparaître un type d'Univers qui comble précisément la cassure entre l'objet et le sujet : un devenir quantitatif cosmique semble partir de l'*objet* einsteinien pour s'acheminer vers le *sujet* sittérien, ou mieux, un ordre fondamental, que le qualificatif, obscur et suggestif à la fois, de mathématique est seul susceptible de lui être appliqué, semble s'arracher, et au réalisme de l'Univers d'Einstein et à l'idéalisme de celui de de Sitter, et, en même temps, les étreindre tous deux en son sein ; car l'Univers de Lemaître, par la dilatation de son espace possédant déjà une courbure de lui-même, indépendamment de celle, additionnelle, que lui impose la matière, dilatation qui disperse et annihile, en dernière analyse, cette matière, primordiale pour Einstein, ne quitte pas progressivement la sphère objective pour atteindre, par son rapprochement du type extrême de de Sitter, la subjectivité de l'Espace-Temps, purement formel, de ce dernier type, et cet espace de de Sitter, possédant déjà le caractère de l'instabilité, la propriété de se contracter et de se dilater de l'Univers de Lemaître, n'est pas non plus une objectivité extérieure à l'esprit. Il serait plus exact encore de considérer, aussi bien la Relativité intégrale de de Sitter, avec la tendance manifeste de l'esprit à l'identité, que l'extériorité matérielle d'Einstein, avec son objectivité pour ainsi dire platonicienne, comme participant du même Univers mathématique, à la fois immanent aux deux et les transcendant : il y a de l'esprit dans la matière et de la matière dans l'esprit, et les deux termes constituent un ordre phénoménal de nature purement mathématique, ce qui rentre tout à fait dans les vues philosophiques de M. L. Brunschvicg.

Ne voilà-t-il pas là, conclurait-on, avec la suppression des distinctions entre le sujet et l'objet, et l'élaboration d'un Univers où viennent se fondre les deux types cosmogoniques opposés, la découverte d'une synthèse éliminant tout antagonisme ?

Cependant, pour avoir substitué un Univers unique au dilemme des deux Univers opposés, pour avoir supprimé et le sujet et l'objet, tous deux à la fois apparents ou réels, selon que l'on choisissait arbitrairement une hypothèse ou une autre, selon que l'on donnait

à la même équation la solution d'Einstein ou celle de de Sitter, et les avoir intégrés dans une symbolisation logique, dans un devenir mathématique les dépassant tous deux, non seulement une synthèse, même du type hégélien, n'est pas atteinte, mais le conflit, aboli dans chacun des deux Univers formant ce dilemme, est ici au cœur même de l'Univers instable de Lemaître, mais cet Univers est en devenir, et ce devenir ne possède que deux tendances antagonistes l'empêchant de demeurer au repos, celle de la contraction et celle de la dilatation, celle qui fait que tous les objets qu'il contient doivent se rapprocher les uns des autres ou se fuir les uns les autres, indéfiniment. Et si notre Univers, selon Lemaître, et selon bien d'autres troublantes constatations astronomiques nous faisant assister à l'éloignement probable des nébuleuses spirales par rapport à la Terre et à leur écartement les unes des autres, est en *cours de dilatation*, c'est à la suite, dans un passé astronomique proche ou lointain, d'une concentration, d'une contraction, si bien que c'est sur cet ordre inverse que l'expansion a lieu, que c'est sur le refoulement du possible de la contraction indéfinie jusqu'à la disparition de l'Univers en un point que le possible de la dilatation indéfinie se réalise, si bien qu'il y a devenir parce qu'il y a instabilité fonction d'un conflit entre la tendance à la destruction de l'extensité et la tendance à son épanouissement, entre le dynamisme de l'infinité virtuelle de « *ce qui n'est pas* », pour utiliser encore l'expression d'Eddington, et le dynamisme de la virtualité de « *ce qui est* », comme identité, comme permanence, et parce qu'il y a actualisation, dans notre Univers mathématique, de celle-ci au détriment de celle-là.

On serait tenté de comprendre cette dilatation comme la conséquence de la tendance des objets, inclus dans cet Univers en expansion, à se fuir les uns les autres, de telle sorte que la matière s'éparpillerait d'elle-même au point de se volatiliser dans l'espace qui seul demeurerait réel, comme identité formelle vide. Une répulsion, une incompatibilité, une relation d'exclusion, une désintégration, une analyse indéfinie constitueraient la cause, et la dilatation, permettant la pureté progressive de l'espace, en serait l'effet. Cela impliquerait tout d'abord, que matière et espace fussent des entités telles que, tout en étant distinctes et contraires, sinon contradictoires, le développement du principe de l'une se prolongeât comme cause dans la réalisation du principe de l'autre. Or, si c'est la matière qui contient, en son essence, cette propriété de la désintégration, et si l'espace n'est pas en état de rigoureuse indifférence à son égard, puisqu'il est, au contraire, de plus en plus en quelque sorte lui-même au fur et à mesure que la matière se disperse, ce principe de répulsion, de séparation s'actualisant indéfiniment, c'est donc lui qui devrait constituer la réalité de l'Univers ; l'on ne voit plus, dès lors, comment il pourrait être la cause de l'espace pur, encore moins comment il pourrait s'annihiler, se réduire au néant par rapport à lui-même, alors que son effet, qui ne contiendrait rien

de la cause, c'est-à-dire l'extensité spatiale, occuperait à elle seule tout l'Univers, à moins d'admettre que cet effet n'est pas réellement ce qu'on entend par effet, mais précisément l'entité antagoniste de la cause, et qu'ainsi, l'affaiblissement, la potentialisation de l'entité désignée par le nom de cause peut être, dans ce sens, la cause de l'entité oppositionnelle désignée sous le nom d'effet.

De plus, comme l'avait déjà constaté de Sitter avant Lemaître, l'espace même contient la double tendance à la dilatation et à la contraction. Et c'est la dilatation qui est la cause du fait que les objets se fuient les uns les autres.

Mais si, cependant, l'espace se développe ainsi de plus en plus, nous ne croyons pas davantage, quant à nous, qu'en offrant un cadre de plus en plus grand à une quantité de matière qui se disperserait en lui jusqu'à disparaître, il y aurait là une relation de principe à conséquence. L'espace ne joue pas, dans ce processus, le rôle de quelque agent de désintégration de la matière, l'annihilant à l'infini, l'espace, bien entendu, conçu comme identité formelle, car il ne posséderait pas ce pouvoir. Il y a, dans l'Univers instable de Lemaître, dilatation par opposition à contraction, avec fuite réciproque par opposition à attraction réciproque des objets. La dilatation apparaît comme purifiant l'espace de matière par la dispersion de celle-ci : mais cette dispersion, même jusqu'à disparition idéale, est-elle la suppression radicale du principe même de cette dispersion, de cette disparition, ou bien est-ce plutôt le passage à l'acte de ce principe, en tant qu'antagoniste de la permanence et de l'identité que symbolise l'espace, lequel, devenant de plus en plus forme vide, est, de la sorte, davantage une réalité normative, un terme idéal, bien que connu cependant comme seule réalité, précisément à cause de l'actualisation de ce principe de dispersion et de disparition, sous forme d' « infinité de *ce qui n'est pas* » et de l'impossibilité dans laquelle notre esprit se trouve d'appréhender ce dont il est le passage à l'acte ?

De même, la contraction possible, dans un Univers évoluant en sens inverse du nôtre et permettant la primordialité de la matière sur l'espace, qui en serait, ainsi, de plus en plus débordé, en quelque sorte, au fur et à mesure qu'il se rapetisserait, ne serait-elle pas, à vrai dire, l'homogénéisation profonde de cette matière absorbant l'espace et l'Univers qu'il représente, lequel se perdrait dans l'infinité du point, si bien qu'on n'apercevrait plus que la réalité qu'il virtualise ainsi, c'est-à-dire précisément la matière en tant qu'hétérogénéité, qu'intensité et que chute incessante, que destruction principielle, comme objectivité véritable du monde physique ?

Mais ne serait-ce pas là l'Univers de la thermodynamique, en sorte que cela infligerait un démenti à l'Univers en expansion ? Nous verrons qu'il n'en est rien et que la signification de la thermodynamique confirme, au contraire, le devenir cosmogonique des audacieuses généralisations de Lemaître.

CHAPITRE V

La thermodynamique

Du spectacle de certaines permanences expérimentales et psychologiques, naturelles ou conceptuelles, de certaines tendances de l'esprit à la conservation, au repos, nous induisons des principes d'identité, des lois, comme celle de l'inertie, etc..., de continuité et de non-changement rigoureux qu'aucune expérience et aucune preuve logique, cependant, ne peuvent confirmer, qui transcendent et déterminent nos démarches, en somme, *à priori*. Ainsi, de ce qu'il y a possibilité de retrouver une même quantité d'énergie à la suite de diverses transformations, nous postulons le principe de la conservation de l'énergie. Nous entendons, par là, que si une grandeur, aussi abstraite fût-elle (et celle qui se conserve dans les processus énergétiques n'est jamais qu'abstraite, car ce que nous percevons, c'est toujours un changement, ce à quoi nous assistons, c'est toujours à une transformation), peut demeurer la même, ne serait-ce que dans son appréhension la plus brève, que dans l'esquisse peut-être même la plus subjective d'une identité, c'est que son germe existe, c'est que l'idée de l'identité, au moins, possède une réalité indubitable ; et il nous est permis, dès lors, de nous dire : si cette notion d'identité existe, qu'elle soit une généralisation expérimentale arbitraire ou non, ou une simple exigence de l'esprit, c'est qu'un ordre de choses lui correspond, c'est qu'elle est l'indice de quelque principe ou réalité, en un mot, l'expression de quelque existentialité.

Il n'en va pas de même — et les motifs en sont profonds et nombreux — de l'appréhension des transformations, de la notion de phénomène, de l'expérience du changement. Il serait, cependant, légitime que nous nous fissions le même raisonnement à l'égard de l'existence de ce qui possède la propriété de disparaître qu'au sujet de l'existence de ce qui manifeste la tendance à continuer. Si, dans le plus vague changement, nous assistons à quelque chose qui se détruit et à quelque chose qui subsiste, ces deux faits doivent permettre la dualité des notions de non-permanence et de permanence, lesquelles impliquent, du seul fait de leur pré-

sence dans notre esprit, quelque ordre existentiel double et contradictoire, dont elles relèvent. Ainsi, s'il y a un principe de conservation de l'énergie, induit de l'expérience d'une grandeur qui reste la même à travers les transformations de cette énergie, il doit y avoir, aussi légitimement, un principe de destruction de l'énergie, du seul fait que certains de ses aspects changent, c'est-à-dire qu'elle possède la propriété d'annihiler certaines de ses formes, de détruire ce qui constitue A lorsqu'elle se transforme de A en B.

Avant même que la thermodynamique nous eût appris que la transformation de l'énergie non seulement était irréversible, mais avait, en quelque sorte, un sens de mort, il eut dû être logique de découvrir, dans tout changement, non pas uniquement la réalité de ce qui se trouve derrière la diversité des transformations, mais la réalité également de la destruction que représente cette diversité, de la tendance à la négation et à l'existentialité du *rien*.

Que, dans le changement, l'on n'ait pas manqué de voir, de tout temps, l'anéantissement, cela ne fait pas de doute. Mais les écoles philosophiques, comme, du reste, la connaissance la plus commune, ont toujours choisi, dans un processus en transformation, soit la possibilité de la permanence, soit la pure destruction. Les tempéraments, les nations, les civilisations, les courants les plus obscurs de l'histoire se sont toujours divisés en deux catégories : celle qui postulait le principe de continuité et d'identité au sein de disparitions accidentelles, et celle, plus rare, qui tirait un principe de néant de l'écoulement des choses, de l'œuvre du temps minant, sans relâche, les éphémères et trompeuses permanences, simples mirages.

Ceux de la première catégorie sentaient que, s'il y a changement, il y a quelque chose qui demeure de A en B, sans quoi il n'y aurait guère de changement de A en B. Attirés par l'existentialité de cette identité invisible, légitime, logique, qui permettait précisément le phénomène du changement, ils apercevaient les caractères de A, changé en B, s'évanouir, sans que la possibilité de cette disparition les préoccupât et sans, par conséquent, qu'ils se fussent sentis obligés de postuler un second principe de pure négation, une existentialité quelconque à ce qu'ils se contentaient d'appeler de simples accidents.

Ceux de la deuxième catégorie, sentaient, au contraire, que s'il y a changement, il y a quelque chose de détruit dans une identité, que celle-ci résiste, un certain temps, mais qu'une nouvelle attaque de quelque force de dissociation, d'annihilation l'entamerait encore, si bien que l'identité apparaissait, sous cet angle, comme le patient rongé par l'activité inlassable de l'agent temporel du néant ; certes, quelque chose essayait, sans cesse, de se reconstituer une permanence, dans chaque forme, mais sa puissance était précaire et, somme toute, illusoire, puisque la mort en triomphait, en définitive.

Ce choix est une disposition constante de notre esprit et un phénomène général de l'histoire qui ont une haute signification. Admet-

tre l'existentialité des deux principes antagonistes qui se révèlent dans le changement, de par lesquels le changement a lieu, et le changement est toute notre expérience et toute notre pensée, voilà ce qu'il faut, surtout, éviter. De nos jours, même ceux qui croient — ils sont bien rares — qu'à la désintégration atomique et à la destruction de la matière en rayonnement succèdent l'intégration et une reconstruction matérielle, en sorte qu'on pourrait s'imaginer qu'ils conçoivent l'univers comme le jeu alternatif d'une dissipation et d'une agrégation principielles, installent, par-dessus ces processus, un *retour éternel* qui fait que l'identité est, en fin de compte, retrouvée et que c'est elle qui constitue le rythme essentiel des choses. Les savants instruits, au contraire, par l'inaltérable second principe de la thermodynamique et par la transformation incessante de la matière en rayonnement, au sein de la réalité électronique, postulent une irréversibilité et une mort comme moteur primordial de l'univers.

De la sorte, l'antagonisme immanent est évité. On ne peut même pas dire qu'il est évité, il est ignoré et, le plus naturellement du monde, si l'on en accepte l'un des deux termes, l'autre revêt automatiquement le caractère de l'illusion et de l'erreur. En somme, il s'agit, ici encore, pour les fins secrètes que notre effort philosophique croit pouvoir mettre en lumière, d'élaborer un monisme, qu'il soit celui d'une identité ou celui d'un néant, alors que rien ne nous permet de passer sous silence la lutte immanente qui se livre justement entre ce *retour éternel* et l'*histoire pure*, entre la réversibilité et l'irréversibilité.

Le changement, c'est-à-dire l'*existant* dans toute la force du terme, est certes porteur d'un principe de mort ; mais, si une chose change en une autre, cela implique aussi que de l'identité résiste. A certains égards, le moteur du changement pur serait la suppression de A, rigoureusement ; si, toutefois, il y a A changé en B, quelque chose demeure qui fait précisément que B est une *chose changée*, c'est-à-dire que ce qui demeure derrière l'anéantissement de ce qui a disparu de A est le même que ce qui est en B, plutôt derrière B, si B est une *chose changée*. Derrière B, disons-nous, puisque ce qui apparaît de B, hétérogène par rapport à ce qui apparaissait de A et qui s'est détruit en A se changeant en B, est susceptible, comme tel, de changement et symbolise la destruction possible, la disparition virtuelle. Ainsi, ce n'est donc pas étonnant que le *changeable* puisse apparaître sous le signe de la mort. Si les phénomènes physiques, par conséquent, changent, c'est qu'il s'y trouve un principe de destruction en eux à côté d'un principe de conservation. La transformation n'est pas le remplacement pur et simple d'une chose par une autre, ni les aspects accidentels d'une même chose, mais la destruction de quelque chose et la construction, avec la même identité, d'une autre chose qui portera l'empreinte, le sens de la mort, précisément du fait qu'elle est *autre*.

chose, dans son aspect *changé*, dans son hétérogénéité antagoniste de la cause ou de la chose identique dont elle semble dériver.

Le changement n'est pas plus une hétérogénéité qu'il n'est la manifestation de l'immanence de la permanence sous l'accidentel et l'illusoire du divers. Il est la lutte même de la diversité et de l'identité. Et, à cet égard, il ne peut être qu'une réalité plus ou moins en puissance, puisqu'il est constitué par les termes d'un antagonisme, lesquels demeurent toujours plus ou moins potentiels à cause précisément de cet antagonisme. Aussi, les termes de cet antagonisme n'arrivent-ils jamais qu'à passer, non à l'acte, mais vers l'acte, et toujours l'un au détriment de l'autre, ce qui engendre le devenir logique comme fuite idéale du conflit.

C'est pourquoi nous ne croyons pas, comme E. Meyerson, que la difficulté et même l'horreur qu'a soulevée le deuxième principe de la thermodynamique soit due au fait que, notre entendement n'étant qu'une tendance à l'identité, les processus d'irréversibilité des transformations de l'énergie en énergie calorifique, et semblant, par là, relever de la réalité extérieure, seraient, comme tels, irréductibles à l'esprit. Notre raison se serait cabrée devant ce qui ne se laisserait pas réduire par elle et à elle, devant une réalité extrarationnelle, qui serait même, aussi curieux que cela puisse paraître puisque une chose de nature différente ignore radicalement toute autre chose, destructrice de ses fondements. Les considérations thermodynamiques de Clausius, dont le principe de dégradation de l'énergie avait résisté et résiste à toute tentative explicative destinée à le réduire à une simple apparence, à une erreur de mesure ou d'interprétation, constitueraient un démenti que les choses infligeraient aux décrets de la raison.

En réalité, cette répulsion, que Meyerson a eu raison de signaler, pour le changement irréversible révélé par la physique de la chaleur, n'était pas provoquée, croyons-nous, par la logique échouant devant une non-identité extérieure à l'esprit, mais par l'appréhension d'un changement constitué désormais par deux facteurs antagonistes, qui rendaient donc sa nature plus ou moins virtuelle, qui refoulaient, de la sorte, l'identité vers la potentialité et dégageaient un peu l'intensité négative de sa virtualité, si bien qu'il fallait s'incliner devant une réalité de simples possibles, et, de plus, subir la certitude de leur conflit. Or, la science, au moyen du *mécanisme* qui triomphait dans tant de domaines, élaborait, apercevait de jour en jour une identité extensive plus vaste, de telle manière que l'esprit, tout en étant au sein de la plus grande diversité, pouvait se construire un monde structural de conservation, d'homogénéité, dont l'idéalité, précédant, à certains égards, l'expérience, jaillissant d'elle, à d'autres, rendait l'hétérogénéité perceptible, concrète de cette expérience susceptible d'être traitée comme une apparence. Dans la nécessité de fuir le conflit, nécessité que nous avons vue déjà maintes fois à l'œuvre, un choix s'imposait. Devait-on biffer toute l'œuvre de l'identité et fonder une science sur une dégrada-

tion et une irréversibilité principielles, ou bien opposer à ces dernières une fin de non-recevoir ? Et si, cependant, leur intervention devenait trop insistante, ne pourrait-on pas leur découvrir un mécanisme identifiant sous-jacent qui les réduisit à de pures illusions ? Autrement dit, le changement, au cœur duquel nous existons, révélant, à côté du principe de continuité et d'homogénéité, de par lequel il a lieu, un sens général de destruction irréversible, de par lequel également il est possible, il nous fallait opter pour l'un ou pour l'autre.

Cette option était doublement difficile. Tout d'abord, l'irréversibilité découverte par la thermodynamique, seule irréversibilité du champ d'investigation scientifique, avait ceci de particulier qu'elle possédait un sens de mort : elle était destructrice de ce qui précisément permet à nos yeux l'appréhension de l'énergie comme identité, c'est-à-dire de ses manifestations. Si l'énergie se transforme, j'y découvre ce qui y demeure d'identique, mais, d'un autre côté, elle se transforme en un seul sens, qui est celui de la moindre transformation possible ; la transformation détruit la transformabilité. Or, plus que jamais on se trouvait en présence de ce fait, aussi puissamment logique qu'indiscutable expérimentalement, que quelque chose d'identique demeure toujours par rapport à quelque chose qui se détruit. Le principe de conservation devenait solidaire d'un principe de variabilité. Si cette variation se détruit, se consume, en quelque sorte, n'entraînera-t-elle pas avec elle ce qui fait la substance même de l'énergie ? Certes, il pouvait sembler heureux, pour l'identité logique, de voir que la dénivellation créatrice d'intensité s'élimine et que l'entropie augmente : s'il y a irréversibilité, non-identités successives, temps hétérogène, ceux-ci s'épuisent au fur et à mesure qu'ils existent ou bien une force contraire les étouffe de plus en plus, en sorte que leur destin est de disparaître. Seulement, à y regarder de plus près, c'est introduire, par là, au sein de l'énergie, l'antagonisme que l'on craint. Si l'irréversibilité et la variété des transformations ont une fin, elles doivent avoir un commencement. D'où provient-il, puisque l'énergie est définie comme réversibilité et identité ? Doit-on postuler, à la manière de Newton, une perturbation initiale d'origine inconcevable, voire divine ? C'est établir, en tous les cas, un dualisme, et une action d'un univers sur l'autre, action antagoniste qui rend l'un fonction de l'autre, l'un de même nature contradictoire que l'autre, si l'on ne veut pas attribuer cette action réciproque à l'intervention énigmatique d'un troisième monde, ce qui entraînerait à en postuler un quatrième, et ainsi de suite indéfiniment. Il ne reste qu'à introduire cette dénivellation initiale au sein même de l'énergie, ce qui implique, pour elle, une constitution contradictoire, un conflit immanent, ce qui exige une dualité de principes ; et, alors, comment l'anéantissement de l'un serait-il possible sans l'anéantissement même d'une partie de l'énergie, ce qui voudrait

dire que l'énergie ou la substance serait faite d'existence et de non-existence, de quelque chose et de rien ?

Globalement envisagée, certes, l'énergie apparaît comme une tendance obéissant à l'entropie croissante ; son mouvement est celui d'une suppression progressive des hétérogénéités. Mais si l'on examine le contenu même de la série des transformations, qu'y voit-on ? Une destruction incessante de ce qui veut demeurer le même, la négation d'une forme, d'un état, puis la constitution d'un autre, à son tour nié, et ainsi de suite. Et à chaque négation, la forme qui s'y substitue est moins forte, pour ainsi dire, en sorte que l'on pourrait croire aussi bien que la suppression des niveaux supprime les possibilité de cette négation qu'inversement la négation des formes triomphe successivement de la reconstitution des permanences et s'empare des phénomènes, ce qui explique le sens annihilateur de l'irréversibilité des hétérogénéités, lesquelles ne seraient telles qu'en tant que symboles de la négation possible de l'identité qui tente de se maintenir en elles.

S'il y a irréversibilité parce qu'il y a dénivellation et suppression en devenir de celle-ci, sous l'action d'une identité croissante et si, d'autre part, il n'y a rien dans l'énergie qui ne se conserve, si sa nature profonde est homogène, certes, l'intensité et le temps peuvent être envisagés comme un dynamisme apparent, comme une force trompeuse, comme un courant illusoire qui n'est que l'anéantissement identifiant, actif et automatique en quelque sorte d'un déséquilibre purement éphémère puisqu'il est constitutivement en voie de disparition, qu'il porte en lui, précisément parce que tel, son annihilation. Mais comment alors comprendre la présence initiale de ce déséquilibre, même superficiel, au sein d'une énergie relevant seulement du principe qui lui est contraire ? Comment admettre que l'homogénéité de cette énergie puisse s'hétérogénéiser ? De même que dans l'Univers en expansion de Lemaître, la dilatation est liée à une contraction possible et initiale aussi inhérente à sa constitution que cette dilatation, la progression vers un équilibre implique, au sein même de l'énergie, la possibilité initiale du déséquilibre. Comment concevoir, dès lors, ainsi que nous le disions plus haut, que ce possible se détruise sans que l'énergie se détruise elle-même ? Si l'irréversibilité se perd, quelque chose se perd de l'énergie même, en tant que fondement des choses. Et si, maintenant, cet agent de perturbation lui est extérieur, et antagoniste, de quel droit admettre sa disparition et ne pas plutôt reconnaître, prudemment, qu'il n'est que virtualisé par l'actualisation de l'identité ?

Mais ce qui est plus troublant, c'est qu'il n'y a pas irréversibilité, au fond, parce qu'il y a dénivellation, nous dit à peu près infailliblement l'expérience, avant que nous ne la soumettions à une interprétation normative de la logique identifiante, mais il y a dénivellation parce qu'il y a irréversibilité. Ce à quoi nous assistons, ce n'est pas à une pente sur laquelle roule un fleuve continu. Une forme

d'énergie se transforme en une autre qui ne lui ressemble pas et qui est une forme dégradée parce qu'elle ne *revient* plus au *même*, ce *même* ayant été détruit en partie. Les choses se passent comme si une force de négation rongerait tout processus d'identité, toute tentative de permanence. Plus nous sommes près du champ perçu, du flux *vécu* des transformations énergétiques, plus nous assistons à la destruction de réalités qui ne se reconstruisent jamais plus pareilles et dont la possibilité de subsister comme formes, dans ce domaine de notre esprit, diminue progressivement. En détruisant la possibilité de la subsistance des formes, l'irréversibilité du changement détruit la possibilité de constitution de limites, de niveaux en tant qu'*extensités*, non en tant que niveaux condition de la chute, la chute étant justement la destruction des niveaux, ces niveaux n'étant tels que lorsque l'œuvre de la destruction commence. Le mouvement destructif n'est pas causé par une série de formes identiques sous des aspects apparemment différents, car on ne s'explique plus dès lors d'où ces séries irréversibles pourraient tirer le principe de leur destruction, mais c'est le mouvement destructif qui crée ces séries sur la résistance du mouvement inverse de conservation dans une forme ou de retour au *même*, et ce mouvement destructif ne peut provenir que de ces aspects hétérogènes que l'on croit épiphénoménaux, insignifiants, inagissants. L'énergie, donc, en se dégradant, en transformant ses formes en chaleur, d'où le courant ne peut plus être remonté, d'où l'on ne peut plus reconstruire dans le changement ce qui demeure derrière les formes en destruction, l'énergie, donc, en perdant son pouvoir de transformation, perd, en somme, le pouvoir de créer des résistances d'*extensité* grâce auxquelles justement il y a A qui se change en B. Si bien qu'en détruisant la possibilité des formes, l'intensité, si l'on renonce à la considérer comme l'effet hétérogène d'une cause homogène : l'identité de l'énergie, d'où elle ne saurait naître, même à l'état superficiel de dénivellation, si l'on veut bien lui accorder une action propre et un principe, de même que l'on en accorde à la conservation et à l'identité, se purifie, de la sorte, c'est-à-dire s'actualise progressivement, au fur et à mesure qu'elle détruit davantage. Et que voyons-nous, en effet, au terme de ce devenir énergétique ? Une destruction actuelle, une neutralisation constante des mouvements innombrables qui se détruisent eux-mêmes, selon l'explication qu'on donne de la chaleur par le mouvement, une disparition de toute forme, c'est-à-dire de toute manifestation concrète active de l'énergie comme permanence, de tout symbole perceptible, tangible de l'existence même de l'énergie, et, d'un autre côté, un symbole abstrait, une quantité mathématique qui reste la même et qui nous dit que l'énergie s'est conservée, qu'il y a identité, en dernier ressort, dans la substance de l'univers. Mais cette destruction s'est-elle détruite elle-même, comme par enchantement ? La négation, qui opérait au cours du devenir, s'est-elle niée elle-même ? Comment le pourrait-elle ? D'où lui viendrait ce pouvoir ? La négation agissante, perçue

ne peut relever de l'homogénéité présumée de l'énergie, si celle-ci n'est qu'identité ; nous l'avons vu, la seule négation était cette négation intensive destructrice des formes. Et pour que l'identité puisse la nier, il faudrait qu'elle contînt la négation, qu'on lui enlève justement par une hypothèse logique rigoureusement nécessaire. Or, la négation en tant que négation ne peut pas se nier elle-même, car elle ne serait plus une négation ; même si elle est un rien, ce rien ne peut pas supprimer le rien.

Aussi, les hommes de science utilisent-ils le terme de mort, équivoque et vague, pour décrire l'état des choses à la fin de ce processus d'irréversibilité. L'univers se meurt, dit-on ; au terme du devenir énergétique, il est mort, mais il reste le même dans sa quantité ; son identité n'a pas été touchée. Cet appel à la notion de mort est non seulement constant mais, sans doute, indispensable aux savants pour qu'ils se représentent la marche de l'univers et pour qu'ils nous l'expriment. Mais que veulent-ils dire par là ? Il y aurait une substance quantitative unique et identique ; une hétérogénéité surajoutée, en quelque sorte, en constituerait la vie, et sa disparition serait la mort de cette dernière. Mais comme cette mort est la pureté même de la substance identique, cela veut dire que l'univers, dans sa structure essentielle, est une mort. Cependant, cette mort en devenir constituait précisément l'irréversibilité et l'intensité des phénomènes ; nous l'avons perçue agissante, existentielle ; la mort de l'univers serait donc la mort de la mort, la destruction de la destruction, puisque ce qui caractérise son existence ou sa vie est précisément une destruction, celle de l'identité. Si donc cette vie négative : l'intensité hétérogénéisante, n'a pas de principe propre antagoniste du principe de suppression de la non-identité et qu'elle relève donc de cette mort fondamentale, l'on doit convenir que dans cette mort, il y a la mort et la mort de la mort, mais la mort de la mort non dans le sens de la suppression de la la mort mais de son immanence, et tout l'accent est ainsi porté, sans qu'on s'en doute, sur un irréductible vécu, et non théorique, non cognitif, de négation, car cette mort de la mort ne veut pas dire la vie ou l'existence, qui n'est elle-même qu'une mort, mais comme la mort en soi, la mort pour elle-même.

L'intelligence, cependant, porte son accent sur ce sur quoi cette mort opère, c'est-à-dire sur l'identité. Elle enregistre l'état des choses totalement niées, leur néant, leur rien ; mais, attachée à leur identité, et non à leur hétérogénéité, symbole de leur disparition, pour elle, avec leur disparition disparaît en même temps ce qui les détruisait, les rendait hétérogènes et irréversibles. et ce qui demeure est donc, d'un côté, un contenu vide sans principe, sans existentialité, un « *ce qui n'est pas* » concret mais inexistant, et c'est ce que les hommes de science désignent par le terme de mort, et, d'un autre côté, un chiffre identique, une somme invariable, une réalité, un contenant purement conceptuels, une permanence mathématique, une conservation abstraite.

Cette conception, où des termes comme celui de mort sont empruntés au processus de la matière vivante, a pu faire croire à une interprétation anthropomorphique des phénomènes physiques.

Cependant, dans la matière vivante, dans le processus de ce qu'on appelle la vie, ce à quoi nous assistons, comme nous l'avons déjà signalé, c'est à une particularisation, à une différenciation continue luttant contre l'identité ; la synthèse peut bien apparaître comme une fin, en réalité c'est là un terme antagoniste qui précède le mouvement contraire d'évolution analytique. L'on aperçoit donc l'extensité comme idéale sous forme de synthèse organique.

Dans la thermodynamique, l'identité n'est pas connue comme idéale ; elle est connue comme réelle.

Il est vrai qu'ici, comme dans les processus vitaux, le donné est de l'hétérogène irréversible ; mais, dans le premier cas, celui-ci est le moyen, l'action de la fin identifiante, dans le second cas, c'est la disparition de celui-ci qui permet la pureté de l'identité. D'un côté donc on s'élève vers une identité idéale, *consciemment idéale*, de l'autre on descend vers une identité foncière. Ici elle est immanente, là elle est transcendante. Ici la mort de l'hétérogène est la condition de l'identité, là c'est sa vie qui l'est ; l'irréversibilité est ici le facteur de mort ; là, c'est la vie même.

Mais, que ce soit une marche descendante ou ascendante, l'analogie avec ce qui se passe dans l'expérience biologique devait légitimement effrayer. Les sciences de la vie avaient échoué et échouent dans la tentative de constituer une science exacte, parce que, dans leur champ *expérimental*, elles se heurtent tout d'abord à la synthèse, au *sarcode*, à la cause finale, à l'extensité, et qu'ainsi, c'est cet ordre identifiant qui constitue leur point de départ alors qu'il ne peut être qu'un point antagoniste d'arrivée ; si bien que l'évolution se déroule devant elles en différenciations aveugles dont le principe leur reste mystérieux, l'esprit humain ne pouvant élaborer qu'une science de ce qu'il inhibe, de ce qu'il idéalise, c'est-à-dire virtualise, autrement dit non pas de l'intensité négative et analytique dont il est la rationalité agissante, mais de l'identité synthétique. C'est dire que l'extensité que les sciences de la vie expérimentent est une actualisation toujours factice. C'est pourquoi, du reste, la finalité n'a pas su fonder une science et a toujours donné l'impression d'une *ficelle*, d'une explication naïve, artificielle.

Il était donc à craindre que les impasses et les obscurités des sciences biologiques, la non-satisfaction logique qu'elles provoquent, se fussent transposées au sein des phénomènes physiques où la rationalité identifiante avait si bien réussi. Mais le principe de conservation a été si vite concilié avec le second principe d'irréversibilité de la thermodynamique, la destruction concrète et tangible a été si facilement réduite à l'épiphénoménalité, la mort agissante et

actualisée au terme du devenir a été si naturellement considérée comme une apparence et un néant, que seuls le principe d'homogénéité et l'identité potentielle s'éclairèrent aux yeux de l'esprit, couvrant de leur lumière normative les choses mortes, en lesquelles existait, cependant et au contraire, actif et réalisé, ce que nous ne pouvons concevoir que comme non-existant, une négation dont nous sommes le dynamisme dominant, une mort que notre faculté cognitive ignore d'autant plus qu'elle triomphe en nous, que nous en sommes davantage le siège, en tant que sujet, comme le montre la Relativité, d'une part, et les phénomènes vitaux, de l'autre.

Ainsi, ce n'est pas l'anthropomorphisme des sciences finalistes de la matière organisée qui intervenait dans les sciences physiques, mais celui inhérent à toute science humaine et que précisément la réalité vivante n'accepte pas, du fait que c'est cette réalité même qui connaît et que cette connaissance est le résultat d'une structure du devenir existentiel logique, qu'elle témoigne du rôle que son objet y joue, comme aussi du sens intrinsèque que son activité possède. C'est dire que si le mécanisme des sciences physico-mathématiques est l'expression de ce qui se passe dans l'esprit humain et de la signification que celui-ci a dans l'antagonisme quantitatif constitutif de l'existentialité, cela ne nous oblige pas, bien au contraire, à considérer cet anthropomorphisme comme adéquat à l'élaboration d'une science de ce dont il est l'émanation. Les sciences de la vie ne peuvent réussir que si elles peuvent trouver un champ expérimental inverse de celui des phénomènes physiques. Mais le pourront-elles jamais, si elles doivent plonger parmi des faits qui sont des synthèses, des extensités avec le seul type de science qui soit permis à l'intelligence, c'est-à-dire celui qui n'a qu'une direction possible : de la diversité analytique expérimentée vers l'identité théorique, et non pas la direction inverse : de l'identité synthétique expérimentée vers l'intensité hétérogène théorique, dont ces sciences de la vie auraient cependant besoin ?

Ainsi, l'opposition que l'apparition du second principe de la thermodynamique a déclenchée est due, d'une part, au danger qu'il pouvait y avoir de se trouver, par lui, au cœur d'un univers du type de celui de la matière vivante où la science échouait continuellement et à l'égard duquel il nous eût fallu passer de la rationalité identifiante, que nous pouvons, seule, connaître, de par l'ordre hétérogène de nos expériences, à la rationalité négative d'intensité, que nous ne pouvons pas connaître, de par l'ordre d'extensité homogénéisante que nous ne pouvons pas vivre, expérimenter, et, d'autre part, comme nous l'avons vu plus haut, au conflit immanent au logique, que ce principe revivifiait.

Mais il a suffi de généraliser, de quitter le particulier de la transformation où l'intensif était maître et d'embrasser toute l'étendue de l'irréversibilité énergétique pour que, à la manière de la Rela-

tivité s'étendant à tous les systèmes possibles, opérant des moyennes, neutralisant par le calcul intégral l'intensité des g , l'individualité hétérogénéisante innombrable de la matière, l'on arrivât à une quantité qui reste identique et que, dans cette ascension vers l'infiniment grand, l'on aperçût la nivellation se développer sur une mort progressive de l'hétérogène énergétique, au point que l'énergie même pût être considérée comme morte au terme, asymptotique ou non, de l'extension de cette quantité mathématique identique, de même que, dans l'Univers instable de Lemaître, issu d'une étude plus approfondie encore de la constante cosmologique λ d'Einstein, la dilatation prenait le pas sur la contraction et la matière s'anéantissait conséquemment, libérant ainsi une existentialité de pur géométrisme identifiant.

Aujourd'hui, la grande majorité des hommes de science, avec la dégradation de l'énergie, d'un côté, la destruction de la matière en rayonnement, d'un autre, avec l'Univers en expansion de Lemaître qui avance vers un espace purifié progressivement de cette matière en dispersion, jusqu'à sa disparition, semblent admettre un devenir fonction d'une dualité. Mais tous sont également d'accord pour considérer cette dualité comme composée, aussi paradoxal que cela paraisse, et sans que cela fasse l'objet de la critique philosophique la plus légitime, d'une réalité et d'une apparence et pour donner à ce devenir le sens de son propre anéantissement.

C'est que, envisagé du point de vue le plus général possible, ce devenir n'en est plus un ; le temps et la destruction, qui lui est immanente, lui sont, du même coup, enlevés. Il n'y a plus de succession, d'intensité hétérogène, de temporalité désagrégeante que dans le particulier, qui est pour nous également le concret. La pensée scinde ainsi, en deux domaines séparés, dont l'un est destiné à supprimer l'autre, tous les phénomènes. Dans le devenir, elle ne voit pas l'identité sur laquelle travaille, pour ainsi dire, la destruction et, dans la synthèse des phénomènes du même devenir, elle n'aperçoit plus le principe de cette destruction. C'est pourquoi, du haut de cette attitude de l'esprit, la destruction, qui était pour ainsi dire en bas, agissante, opérant sur son contraire, ne possédant que ce sens là, est prise, maintenant, pour la destruction d'elle-même. Un exemple saisissant nous en est fourni encore par la manière dont les *mécanistes* se représentent même aujourd'hui l'augmentation, à sa limite, de l'entropie et la destinée du mouvement dans l'univers dit mort. Les mouvements ici sont si nombreux et leur sens est si hétérogène qu'ils se neutralisent, par là-même, si bien que la constitution d'aucune forme n'est plus possible. Comment une direction, en effet, serait-elle capable encore de s'en dégager, de concentrer autour d'elle les éléments anarchiques, afin qu'une forme quelconque pût se dessiner ? D'où ils concluent, comme les énergétistes, que, la quantité totale d'énergie restant la même, cette énergie sera désormais dénuée de vie ; seulement, ils

entendent par là que la possibilité des formes, des centres synthétiseurs serait comme le germe de cette vie. Aussi, dans ce raisonnement, la vie de l'énergie est-elle maintenant, à l'encontre des conceptions de tout à l'heure, l'action identifiante, c'est-à-dire celle qui est capable d'arracher les mouvements à leur chaos destructeur d'eux-mêmes et de leur imposer une direction commune, une synthèse. Mais alors, aperçoivent-ils que cette anarchie dernière est précisément une hétérogénéité des mouvements qui triomphe des homogénéités virtuelles qui agissent en eux, si bien que c'est une permanence virtuelle, tentant de passer à l'acte, existant dans chaque mouvement à côté de l'hétérogénéité qui s'y oppose et qui domine la situation, qui constitue ainsi toute l'énergie ? Si bien encore qu'on devrait, dans cette interprétation mécanistique de la thermodynamique, considérer la mort de l'énergie comme la virtualisation incessante de son identité synthétisante, dénommée sa vie, par l'actualisation incessante de l'hétérogénéité destructrice, désignée par le terme de mort. Mais alors, arrivé à ce point là, par la déduction la plus logique, il devient impossible de ne pas s'incliner devant l'existence de deux principes antagonistes, aussi existentiels et légitimes l'un que l'autre, et de ne pas conclure non seulement qu'au sein de cette mort même, cette mort n'est pas le néant, étant la négation active de l'identité, mais que c'est cette identité, que l'on voulait libre, pure, essence d'un monisme absolu, qui est le terme inhibé par le terme contraire contre lequel on s'était dressé.

C'est que, et ceci est d'une extrême importance, si l'on se place dans le champ d'investigation, notamment, des mouvements, en tentant d'actualiser leur « neutralisation », c'est-à-dire, en partant déductivement, par exemple, de l'hypothèse de l'état de sommeil ou de mort de l'énergie pour la réaliser dans les faits, en allant du général au particulier, l'on aperçoit la destruction, l'hétérogénéité, l'intensité de plus en plus pures et maîtresses du champ de la connaissance.

La science, en effet, ne peut qu'induire ; la déduction lui est interdite par la constitution même de l'esprit humain, en tant qu'il veut et doit connaître.

Aussi, et ce sera la conclusion de cette étude consacrée à la physique macroscopique, la Relativité a-t-elle si bien réussi parce qu'elle a opéré précisément au sein de cette physique macroscopique, autrement dit, de cette physique qui permet l'ascension du particulier au général, c'est-à-dire l'actualisation, par le sujet, de l'intensité hétérogène et de la contingence temporelle, et la virtualisation, par là même, de l'identité et de la synthèse, rejetées, de la sorte, dans l'objectivité et donc dans le plan conceptuel de la connaissance.

Il n'en va pas de même de la microphysique, au sein de la physique contemporaine du « très petit », où l'esprit ne peut avancer

que déductivement, du général au particulier. Il aboutit ainsi à cette célèbre crise de la science présente, que tous nos examens épistémologiques, de par la théorie de la science qu'ils ont élaborée, ont en quelque sorte prévue et à laquelle nous consacrerons une étude toute spéciale dans notre livre : *La signification philosophique de la microphysique contemporaine*.

Vu, le 14 mars 1935.

*Le Doyen de la Faculté de Lettres
de l'Université de Paris,*

H. DELACROIX.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

INDEX DES AUTEURS CITES

- BEQUEREL (I.), pp. 11, 15, 17, 20,
21, 23 à 27, 29, 30, 32, 33, 34,
42, 44, 60, 62 à 64, 66, 67, 69,
70, 72, 73, 75, 78.
- BOHR, p. 5.
- BRUNSVICG (L.), p. 90.
- CHRISTOFFEL, pp. 67, 69, 71.
- CLAUSIUS (E.), p. 96.
- CUNNINGHAM, p. 40.
- DIRAC, p. 54.
- EDDINGTON, pp. 40, 50, 55, 68, 71,
76 à 87, 90.
- EINSTEIN (A.), pp. 5, 18, 19, 20,
24, 40, 52, 59, 62, 63, 64, 67 à
75, 80, 84, 87 à 90.
- EUCLIDE, p. 13.
- EOTVÖS, p. 62.
- FITZGERALD, pp. 15, 28.
- GALILÉE, pp. 9, 11, 19, 34, 35, 52,
65, 66, 67.
- GAUSS, pp. 59, 64, 67, 69.
- HAAS (A.), p. 52.
- HEISENBERG, pp. 5, 54.
- JEANS (Sir James), pp. 83, 87, 88,
89.
- KANT, pp. 75, 82, 84.
- LANGVIN (P.), pp. 21, 23, 27.
- LEMAITRE (Abbé), pp. 87, 88, 89, 90,
91, 92, 98.
- LOBATCHEVSKY (N.-I.), p. 13.
- LORENTZ (H.-A.), pp. 15, 16, 19, 20,
23, 28, 33, 44, 61.
- MARAI (H.), p. 40.
- MAXWELL (James-Clark), pp. 19,
20, 61.
- MEYERSON (E.), pp. 40, 81, 96.
- MICHELSON, pp. 15, 18.
- MILLER, p. 15.
- MINKOWSKI (H.), pp. 20, 21, 22, 31,
32, 35, 58, 59, 61, 65, 67, 73.
- MORLEY, p. 15.
- NEWTON, pp. 20, 66, 68, 97.
- PLATON, p. 84.
- PYTHAGORE, p. 47.
- RIEMANN, pp. 13, 67, 69, 70, 73.
- SITTER (DE), pp. 71, 73, 74, 75, 81,
87, 88, 89, 90, 91, 92.
- WEYL (H.), pp. 50, 77.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	5
CHAPITRE PREMIER. — ASPECT PRÉRELATIVISTE DE LA PHYSIQUE	7
CHAPITRE II. — LA RELATIVITÉ RESTREINTE	15
CHAPITRE III. — LA RELATIVITÉ GÉNÉRALISÉE	49
CHAPITRE IV. — LES COSMOGONIES MACROPHYSIQUES	71
CHAPITRE V. — LA THERMODYNAMIQUE	93
INDEX des Auteurs cités	107
